

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione
degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO
Ing. Francesco CAPACCIONE



AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI



HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)



ALPHATECH
Via S. Maria delle Libertà, 13
80127 Napoli (NA)



ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80121 Napoli (NA)

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIELLO
Geom. Paolo COSIMELLI
Ugo NAPPI
Daniele CERULLO

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ELABORATI GENERALI

AMBIENTE E PAESAGGISTICA

Studio di Impatto Ambientale (SIA) - Parte 2 di 2

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA	DATA	NOME	FIRMA
0	GIUGNO 2023	EMISSIONE		GIU. 2023	L.M.	
1	APRILE 2024	Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE		GIU. 2023	G.V.	
				GIU. 2023	M.D.G.	
				GIU. 2023	CODICE ELABORATO	
				RT-01-02-01-01_2/2		
				CODICE FILE		
				2021INVD0RT01020101-PARTE 2-2		

SOMMARIO

Sommario	2
1. PREMESSA	8
2. VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)	14
2.1. SOGGETTI INTERESSATI AL PROCESSO DI VIA	14
2.2. REGIMI NORMATIVI E PROCEDURALI DELLA VIA	14
2.2.1. NORMATIVA EUROPEA	14
2.2.2. NORMATIVA NAZIONALE	14
2.2.3. NORMATIVA REGIONALE	15
2.3. CONTENUTI E STRUTTURA DELLO STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE	17
3. INQUADRAMENTO DELL'AREA BAGNOLI CAROGLIO	23
3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	23
3.2. AREA DELL'INTERVENTO	30
3.3. INQUADRAMENTO CATASTALE	31
3.4. OPERE COMPORTANTI L'APPOSIZIONE DI VINCOLO PREORDINATO ALL'ESPROPRIO	31
4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	32
4.1. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)	33
4.2. PIANO TERRITORIALE REGIONALE DELLA REGIONE CAMPANIA (PTR)	38
4.3. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO (PTC)	39
4.4. PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNE DI NAPOLI (PRG)- VARIANTE OCCIDENTALE E PIANO URBANISTICO ESECUTIVO PUE- PIANO URBANISTICO ATTUATIVO PUA	41
4.5. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)	45
4.6. PIANO STRALCIO PER LA TUTELA DEL SUOLO E DELLE RISORSE IDRICHE (PSTSRI)	56
4.7. PIANO DI GESTIONE ACQUE (PGA)	57

4.8. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)	59
4.9. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PSAI)	60
4.10. PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DELLE COSTE (PSDC)	69
4.11. LINEE PROGRAMMATICHE PER LO SVILUPPO DEL SISTEMA INTEGRATO DELLA PORTUALITÀ TURISTICA.....	73
4.12. PROGRAMMI OPERATIVI NAZIONALI E REGIONALI 2014-2020.....	77
4.13. PIANO REGIONALE GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI (PRGRU)	83
4.14. PIANO REGIONALE GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI SPECIALI (PRGRUS)	84
4.15. PIANO REGIONALE DI BONIFICHE (PRB)	86
4.16. VINCOLI RICADENTI SULL'AREA	89
5. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	126
5.1. FINALITÀ DEL PROGETTO	126
5.2. ANALISI SULLO STATO DI FATTO DELLE INFRASTRUTTURE.....	127
5.2.1. WATERFRONT.....	127
5.2.2. PORTO TURISTICO	127
5.2.3. PONTILI	128
5.2.4. SISTEMA IDRICO	128
5.2.5. SISTEMA DI SCARICO A FONDALE	131
5.2.6. INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO	132
5.3. PROGETTO DEFINITIVO	133
5.3.1. INFRASTRUTTURE IDRAULICHE.....	135
5.3.2. INFRASTRUTTURE STRADALI	142
5.3.3. TLC.....	145
5.3.4. RETE ELETTRICA E ILLUMINAZIONE PUBBLICA	146

5.3.5. GESTIONE DEL TRANSITORIO E DELLE INTERFERENZE CON ALTRI PROGETTI.....	148
5.4. CANTIERIZZAZIONE.....	149
6. ANALISI DELLE ALTERNATIVE	172
7. ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRE PROGETTAZIONI.....	181
7.1. DESCRIZIONE PROGETTO DI BONIFICA.....	181
7.2. SOVRAPPOSIZIONE TEMPORALE E SCENARIO CRITICO TRA IL PROGETTO BONIFICA E PROGETTO DI INFRASTRUTTURA	184
8. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....	189
8.1. ARIA.....	189
8.1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	189
8.1.2. STATO ATTUALE.....	194
8.1.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	219
8.1.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	239
8.1.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE	254
8.2. ACUSTICA.....	257
8.2.1. METODOLOGIA.....	257
8.2.2. NORMATIVA.....	258
8.2.3. DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA DEL 18 NOVEMBRE 1998 N. 459	261
8.2.4. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE	261
8.2.5. IMPATTO ACUSTICO – STATO ATTUALE	263
8.2.6. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO.....	276
8.2.7. IMPATTO ACUSTICO TRAFFICO STRADALE	280
8.2.8. IMPATTO ACUSTICO CANTIERE.....	286
8.2.9. RISULTATI DEL MODELLO NUMERICO	287

8.2.10. IMPATTO ACUSTICO INDUSTRIALE.....	293
8.2.1. IMPATTO ACUSTICO RICETTORI PRARU	296
8.3. VIBRAZIONI	298
8.3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	299
8.3.2. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE	311
8.3.3. IMPATTO VIBRAZIONALE ALLO STATO ATTUALE	313
8.3.4. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO VIBRAZIONALE.....	317
8.3.5. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE TRAFFICO STRADALE.....	330
8.3.6. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE INDUSTRIALE	350
8.3.7. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE IN FASE DI CANTIERE.....	354
8.4. CAMPI ELETTRMAGNETICI	368
8.5. AMBIENTE IDRICO	370
8.5.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	370
8.5.2. STATO ATTUALE.....	373
8.5.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	407
8.5.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	409
8.5.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE	410
8.6. AMBIENTE MARINO COSTIERO.....	413
8.6.1. STATO ATTUALE.....	413
8.6.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	424
8.6.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	425
8.6.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE	432
8.7. SUOLO E SOTTOSUOLO	434
8.7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	434

8.7.2. STATO ATTUALE.....	435
8.7.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	463
8.7.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	466
8.7.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE	467
8.8. BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI	472
8.8.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	472
8.8.2. STATO ATTUALE.....	472
8.8.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	504
8.9. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE, ARCHITETTONICO E ARCHEOLOGICO.....	505
8.9.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	505
8.9.2. STATO ATTUALE.....	505
8.9.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	519
8.9.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	519
8.9.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE	520
8.10. POPOLAZIONE E SALUTE	522
8.10.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	522
8.10.2. STATO ATTUALE.....	522
8.10.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	526
8.10.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	527
8.10.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE	528
8.11. SETTORE TURISTICO E CULTURALE.....	529
8.11.1. STATO ATTUALE.....	529
8.11.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	531
8.11.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	531

8.11.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE	531
8.12. SETTORE SOCIO-OCCUPAZIONALE	532
8.12.1. STATO ATTUALE.....	532
8.12.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	545
8.12.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	546
8.12.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE	546
8.13. SETTORE TRASPORTI.....	547
8.13.1. STATO ATTUALE.....	547
8.13.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	562
8.13.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	565
8.13.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE	566
8.14. RIFIUTI E GESTIONE DELLA MATERIA	567
8.14.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	567
8.14.2. STATO ATTUALE.....	569
8.14.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	572
8.14.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE	581
9. I CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	584
9.1. LA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	584
9.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ DELL'INTERVENTO	586

8. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

8.1. ARIA

8.1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si riportano i principali riferimenti legislativi a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente atmosferica dell'area oggetto di studio, dividendole in "Direttive comunitarie" e "Normativa Nazionale".

Direttive comunitarie

- Dir 96/62/CE ("Direttiva madre") - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa nazionale

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".

- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155, ma cerca di colmare le carenze normative o correggere delle disposizioni risultate problematiche nel corso della loro applicazione

Il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.			
Biossido di azoto NO ₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m ³

Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m ³
Ozono O ₃	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m ³
Biossido di Zolfo SO ₂	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m ³
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m ³
Particolato Atmosferico PM ₁₀	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
Benzene C ₆ H ₆	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m ³

IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m ³
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m ³
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m ³
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/ m ³

Tabella 8-1: Valori limite D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i., recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica. Il D.Lgs 155/2010 è stato modificato e integrato dal D.Lgs n. 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

La legislazione italiana, costruita sulla base della direttiva europea 2008/50/CE, individua le Regioni quali autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. In quest'ambito è previsto che ogni Regione definisca la suddivisione del territorio in zone e agglomerati, nelle quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite e definire, nel caso, piani di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria. La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni.

La Regione Campania dispone del "Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria della Campania", approvato in via definitiva – con emendamenti – dal Consiglio Regionale della Campania nella seduta del 27 giugno 2007 e pubblicato sul Numero Speciale del Bollettino Ufficiale della Regione Campania del 5/10/07. Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

- la Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale.
- la Delibera della Giunta Regionale n.120 del 26/03/2019, che approva lo schema di "Accordo di programma per l'adozione di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nella Regione Campania.

- la Delibera della Giunta Regionale n. 412 del 28/09/2021, che adotta l'aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell'aria.

Il Piano prevede la seguente classificazione delle zone del territorio, in base alle concentrazioni degli inquinanti.

	NO2	SO2	CO	PM	C6H6	IPA e metalli	Pb	O3
ITI507	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI508	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI509	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVS

Tabella 8-2: Classificazione delle zone in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria

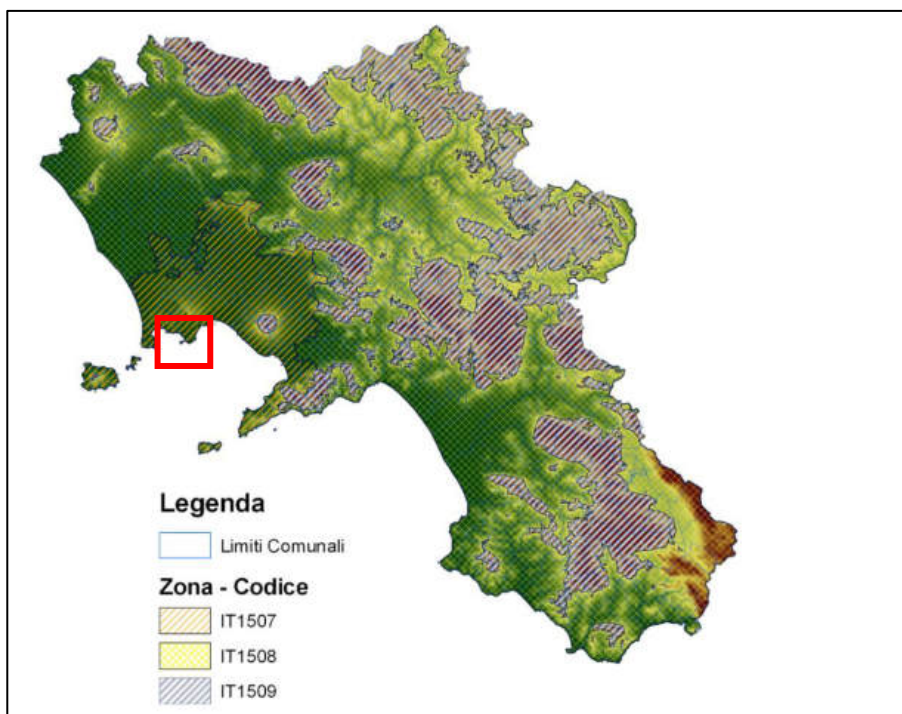


Figura 8-1: Classificazione del territorio regionale

Come è evidenziato dalla figura precedente, l'area, oggetto del progetto in esame, fa parte della zona IT1507, corrispondente all'**Agglomerato Napoli-Caserta**, caratterizzato dalla presenza di un esteso territorio pianeggiante delimitato ai margini dai rilievi della catena appenninica che ostacolano il ricambio delle masse d'aria quando si verificano condizioni di alta pressione e bassa quota del PBL (*Planetary Boundary Layer*).

8.1.2. STATO ATTUALE

8.1.2.1. ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Ai sensi del D.Lgs. 155/2010, come precedentemente accennato, il territorio regionale della Campania è stato suddiviso in tre zone, non in relazione alla sola continuità geografica bensì per affini caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, carico emissivo e grado di urbanizzazione:

- Agglomerato Napoli-Caserta (Zona IT1507).
- Zona Costiero-Collinare (Zona IT1508).
- Zona Montuosa (Zona IT1509).

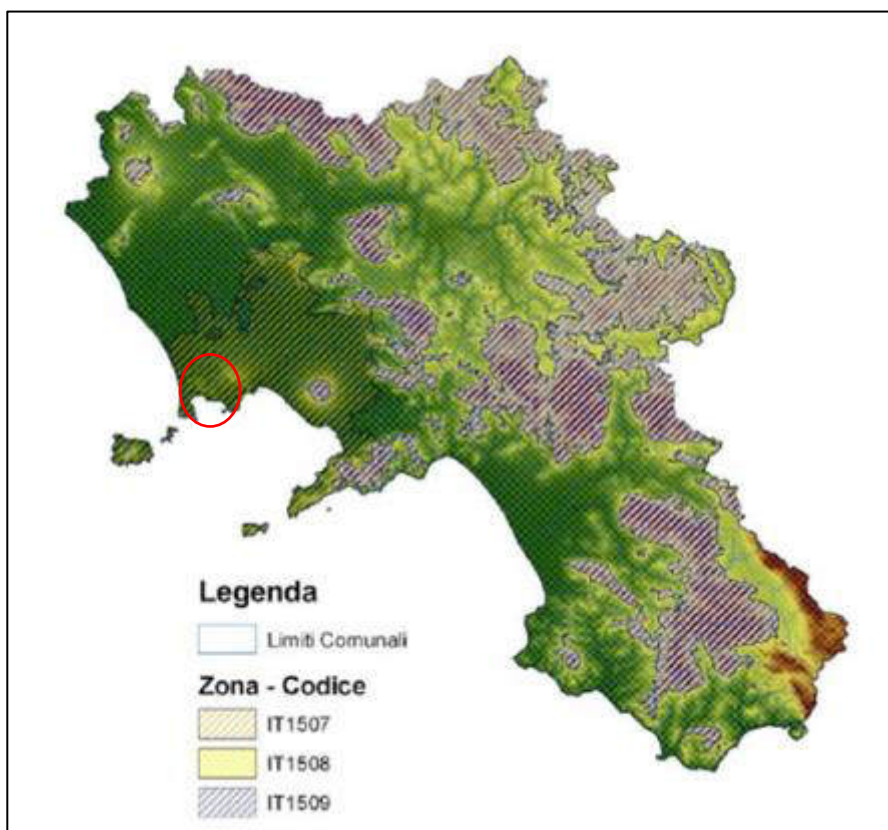


Figura 8-2 Zonizzazione della Regione Campania ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria (fonte: Piano di Tutela della qualità dell'aria Regione Campania)

L'agglomerato Napoli – Caserta è caratterizzato dalla presenza di un esteso territorio pianeggiante delimitato ai margini dai rilievi della catena appenninica che ostacolano il ricambio delle masse d'aria quando si verificano condizioni meteorologiche avverse.

La zona IT1508 riguarda un'area al di sotto dei 600 metri s.l.m. e presenta al suo interno tre centri urbani maggiori (Salerno, Benevento e Avellino), sede di importanti fonti di emissioni di inquinanti (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale).

La zona IT1509 riguarda un'area al di sopra dei 600 metri s.l.m. con presenza di poche centinaia di migliaia di abitanti sparsi e con assenza di emissioni di inquinanti concentrate ed elevate, dal punto di vista climatico si tratta di territori con un clima temperato, con precipitazioni superiori rispetto alla media regionale e con regime anemometrico caratterizzato da venti più intensi rispetto alla media regionale.

Il Piano colloca l'area di Bagnoli – Coroglio e l'intero territorio di Napoli nella Zona **IT1507 Agglomerato Napoli – Caserta**.

8.1.2.2. STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

In Campania la misurazione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici secondo i dettami del D.Lgs. 155/2010 viene effettuata mediante la Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRMQA). Tale rete, a partire dal 2015, è stata oggetto di adeguamento ai sensi della DGRC n. 683 del 23/12/2014. Si è passati così da una rete di monitoraggio costituita da 19 centraline, poste nei capoluoghi campani, ad un sistema di rilevamento più articolato. La nuova rete progettata è costituita da 42 stazioni di rilevamento, concentrate prevalentemente nei territori soggetti a maggiore pressione ambientale (23 nell'agglomerato Napoli – Caserta, 16 nella zona Costiero – Collinare e infine 3 nella zona Montuosa, una delle quali, quella di San Gregorio Matese, è in fase di installazione e non era ancora attiva nel periodo 2015 – 2020). I punti di misura appartenenti alla rete regionale sono stati attivati progressivamente nel quinquennio 2016 – 2020.

La RRMQA è gestita dall'ARPAC che fornisce dati, informazioni e conoscenze relativi ai parametri chimico-fisici indicati dalla normativa, utilizzati per esprimere una valutazione sulla qualità dell'aria e controllare la rispondenza ai limiti previsti per la salvaguardia della salute della popolazione e per la protezione dell'ambiente. I dati raccolti sono elaborati al fine di calcolare, sulla base della normativa vigente, i valori relativi ai periodi di misura di riferimento.

Il monitoraggio dei principali inquinanti viene realizzato attraverso analizzatori automatici (rispondenti ai metodi di riferimento previsti dalla normativa) che forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (cadenza oraria o giornaliera). I dati forniti in tempo reale dai misuratori automatici presenti nelle stazioni di monitoraggio vengono integrati con misurazioni di laboratorio, in particolare per la determinazione di idrocarburi policiclici aromatici e metalli nel PM₁₀ e speciazione per la determinazione di cationi e anioni nel PM_{2.5}. Inoltre,

vengono effettuate campagne di misura con laboratori mobili e campionatori in diverse aree del territorio regionale.

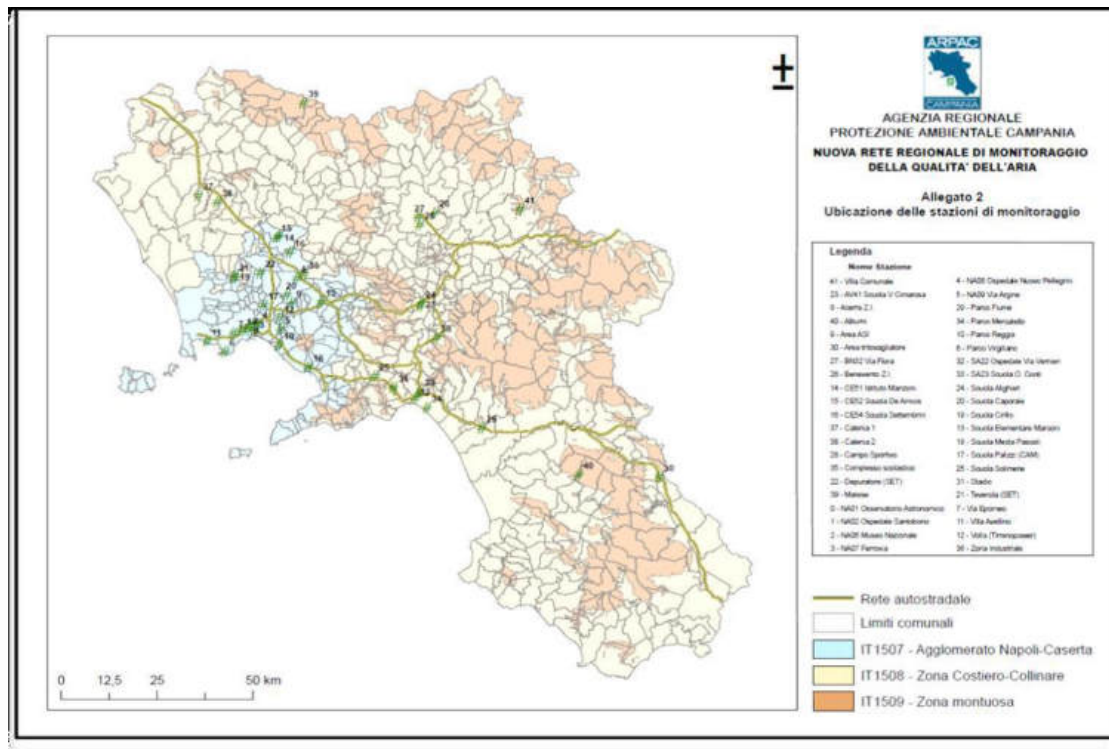


Figura 8-3 Rete regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRMQA)

Nella tabella di seguito vengono riportate le stazioni della rete di monitoraggio presenti sul territorio più vicine all'area di studio con i relativi parametri monitorati:

Name	ZONE_CODE	COMUNE	NOME_PROG	ZONA	STAZIONE	UBICAZIONE	PM10	PM2_5	NOX_NO2	CO	BENZENE	O3	SO2
Napoli NA01 Oss. Astronomico	IT1507	Napoli	NA01 Osservatorio Astronomico	Urbana	Fondo	Urbana Fondo	x	x	x	x	x	x	
Napoli NA02 Osp. Santobono	IT1507	Napoli	NA02 Ospedale Santobono	Urbana	Traffico	Urbana Traffico	x		x				
Napoli NA06 Museo Nazionale	IT1507	Napoli	NA06 Museo Nazionale	Urbana	Traffico	Urbana Traffico	x	x	x	x	x		
Napoli NA07 Ferrovia	IT1507	Napoli	NA07 Ferrovia	Urbana	Traffico	Urbana Traffico	x	Agg.	x	x	x		x
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	IT1507	Napoli	NA08 Ospedale Nuovo Pellegrini	Urbana	Traffico	Urbana Traffico	x		x				
Napoli NA09 via Argine	IT1507	Napoli	NA09 Via Argine	Sub-urbana	Traffico	Sub-urbana Traffico	x	x	x	x	x		x
Napoli Parco Virgiliano	IT1507	Napoli	Parco Virgiliano	Sub-urbana	Fondo	Sub-urbana Fondo	x	x	x	x	x	x	x
Pozzuoli Zona Villa Avellino	IT1507	Pozzuoli	Villa Avellino	Urbana	Fondo	Urbana Fondo	x	x	x			x	x

Figura 8-4 Stazioni di monitoraggio nell'area d'interesse

Nell'ortofoto di seguito, invece, si riportano le ubicazioni delle centraline elencate in funzione dell'area Bagnoli – Coroglio.



Figura 8-5 Mappa della nuova rete con indicazione dei siti di monitoraggio (in rosso area interessata da progettazione definitiva)

Nello specifico, pertanto, ai fini della valutazione della qualità dell'aria attuale nel sito in esame, si riporta una

sintesi dei dati disponibili costituiti dai dati storici delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria limitrofe l'area oggetto di studio (stazioni di monitoraggio ARPAC).

Per la valutazione dello stato di qualità dell'aria sono stati analizzati i dati rilevati dalle centraline di monitoraggio della rete locale, riportati nella "Sintesi statistiche sulla qualità dell'aria nel 2022".

Nell'area di indagine la qualità dell'aria risulta monitorata da n. 2 centraline fisse ubicate nell'intorno del sito denominate Parco Virgiliano (6) e Villa Avellino (11), la cui ubicazione viene mostrata in figura seguente.

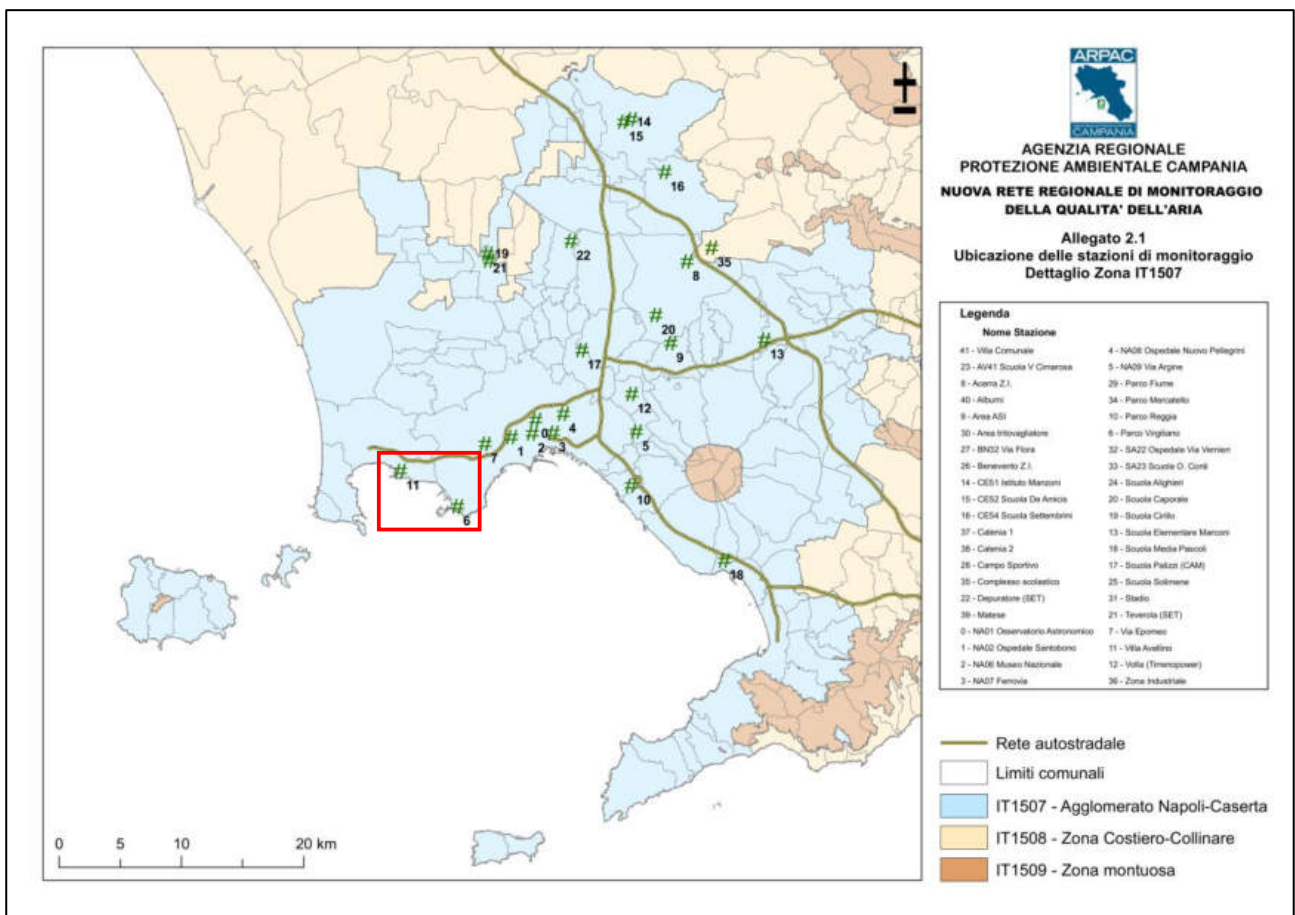


Figura 8-6: Rete regionale Campania di monitoraggio della qualità dell'aria

REGIONE	ZONE_CODE	AREA	POPOLAZIONE	STAT_CODE	LAU_CODE	NOME_STAZ	LON	LAT	ALTEZZA	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE
Campania	IT1508	8549	2.043	15084008	064008	AV41 Scuola V Cimarosa	14,78	40,91	368	S	F
Campania	IT1507	8549	2.043	15081092	061092	Teverola (SET)	14,21	40,98	36	S	I
Campania	IT1507	8549	2.043	15081049	061049	Marcanise (SET)	14,29	40,99	18	S	F/I
Campania	IT1507	1347	3.492	15081022	061022	CE51 Istituto Manzoni	14,35	41,08	95	U	F
Campania	IT1507	1347	3.492	15081022	061022	CE52 Scuola De Amicis	14,34	41,08	82	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15081048	061048	CE54 Scuola Settembrini	14,37	41,05	80	S	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA01 Osservatorio Astronomico	14,25	40,86	115	U	F
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA02 Ospedale Santobono	14,23	40,85	180	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA06 Museo Nazionale	14,25	40,85	65	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA07 Ferrovia	14,27	40,85	19	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA08 Ospedale Nuovo Pellegrini	14,28	40,87	65	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	NA09 Via Argine	14,35	40,85	69	S	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	Parco Virgiliano	14,18	40,80	150	S	F
Campania	IT1507	1347	3.492	15083049	063049	Epomeo (Timenopower)	14,21	40,84	81	U	F/I
Campania	IT1507	1347	3.492	15083001	063001	Acerca Z.I.	14,40	40,98	29	S	I
Campania	IT1507	1347	3.492	15081005	061005	Scuola Cirillo	14,21	40,98	38	U	T
Campania	IT1507	1347	3.492	15083057	063057	Area ASI	14,39	40,92	27	S	I
Campania	IT1507	1347	3.492	15083059	063059	Parco Reggia	14,35	40,82	75	U	F
Campania	IT1507	1347	3.492	15083080	063080	Villa Avellino	14,12	40,82	39	U	F

Tabella 8-3: Caratteristiche centraline di monitoraggio in esame

Analisi delle sorgenti emissive dominanti

In un quadro di sintesi regionale è necessario, in primo luogo, ricordare la forte differenza nella popolazione complessiva delle zone (più di 3 milioni di abitanti per l'Agglomerato Napoli – Caserta, quasi 2 milioni per la Zona Costiera – Collinare e quasi duecentomila per la Zona Montuosa) che si riflette anche sulla pressione emissiva nelle Zone.

Con riferimento all'Agglomerato Napoli – Caserta, zona che include le aree oggetto dello studio, relativamente agli ossidi di azoto, pur nelle evidenti differenze sulle quantità emesse tra le zone, il traffico stradale è responsabile, in tutte le aree, per i due terzi delle emissioni totali; molto rilevante, inoltre, il contributo delle attività marittime ed in particolare, anche per la sua posizione a ridosso della città, del Porto di Napoli. In merito alle particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2,5}), per l'Agglomerato Napoli – Caserta, gli impianti di combustione residenziali, biomasse, ed il traffico stradale rappresentano le due sorgenti principali. Seguono in percentuali minori i contributi forniti dai processi industriali e le attività marittime.

Le emissioni di ammoniaca nella zona di riferimento provengono in modo prevalente dall'allevamento di bestiame (escrementi) affiancata dalle coltivazioni con i fertilizzanti e, in misura minore, dagli impianti di combustione residenziali (biomasse), dalle automobili e dallo smaltimento dei rifiuti solidi.

Per i composti organici volatili non metanici la situazione è più variegata con una prevalenza dei settori dell'applicazione di vernici, dell'altro uso di solventi e relative attività e dei veicoli a benzina. Un contributo non trascurabile deriva anche in questo caso dagli impianti di combustione residenziali; essi sono, inoltre, la principale

sorgente di emissione del benzo(a)pirene.

Il trattamento e smaltimento rifiuti copre in Campania, principalmente, l'1,3% delle emissioni totali di PM₁₀, l'1,4% di PM_{2,5}, lo 0,7% di NO_x, lo 0,4% di SO_x, l'1,5% di NH₃, l'1,8% di CO, il 5% delle emissioni di Benzo(a)pirene, l'11% delle emissioni di Benzo(b)fluorantene, il 7% delle emissioni di Benzo(k)fluorantene e tra i metalli pesanti spiccano il Rame e lo Zinco rispettivamente con il 9% e il 6% delle Emissioni totali.

Allo stato attuale in Campania, con riferimento ai superamenti in aria ambiente degli inquinanti monitorati, presentano maggiore criticità le polveri sottili, gli ossidi di azoto e l'ozono. Diversa invece la situazione relativa a inquinanti come monossido di carbonio, benzene e ossidi di zolfo che risultano sotto controllo rispetto ai limiti normativi entrati in vigore nel 2010. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria a partire dal 2015 è stata oggetto di adeguamento ai sensi della DGRC n. 683 del 23/12/2014. Il 2015 in particolare è stato un anno di transizione, e i relativi dati mal si prestano ad essere confrontati con quelli degli anni seguenti. Per questo motivo, in questo capitolo verranno illustrati i dati relativi al periodo 2016-2020.

Come si evince dalla figura sopra riportata, le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria più vicine all'area di studio sono **Napoli Parco Virgiliano** e **Pozzuoli – Villa Avellino**. Di seguito si riportano i grafici per i principali inquinanti atmosferici per il periodo 2016-2020 (fonte: *Direzione tecnica dell'Arpa Campania – La qualità dell'aria in Campania 2015-2022*).

Le polveri sottili

Le particelle sospese, anche indicate come PM (*Particulate Matter*), sono sostanze allo stato solido o liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

In generale il materiale particolato fra 0,1 e circa 100 µm è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può, quindi, essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione, ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile, è in grado di penetrare nell'alveo respiratorio umano e, quindi, avere effetti negativi sulla salute.

A seconda del loro diametro, le particelle di PM₁₀ (frazione inalabile) e di PM_{2,5} (frazione respirabile o alveolare) possono penetrare più o meno profondamente nell'apparato respiratorio causandone alterazioni permanenti. A seguito di esposizione, sono veicolati nell'organismo microinquinanti pericolosi per la salute umana quali metalli pesanti (arsenico, nichel, cadmio, ecc...) per i quali non è definita una soglia al di sotto di cui non sussistano rischi per la salute umana, oltre a virus e batteri, allergeni, idrocarburi policiclici aromatici, etc. Secondo i recenti studi,

l'esposizione a polveri è correlata all'insorgenza di patologie acute o croniche (asma, bronchite, enfisema, patologie del sistema cardiocircolatorio, etc.) nonché a mortalità per cause respiratorie (es. cancro al polmone) e cardiovascolari.

PM₁₀

Il particolato PM₁₀, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti inquinanti (PM₁₀ primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario).

Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM₁₀ sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

L'analisi dell'andamento pluriennale (2016-2022) della concentrazione media annuale misurato dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA Campania non evidenzia situazioni di superamento del limite della media annuale (pari a 40 µg/m³) per la maggior parte delle stazioni. Risultano alcune criticità come le stazioni di Pomigliano, San Vitaliano e Volla per l'Agglomerato Napoli – Caserta e la stazione di Nocera Inferiore per la zona costiero-collinare. Si registrano, invece, valori più bassi nelle centraline più vicine all'area di studio.

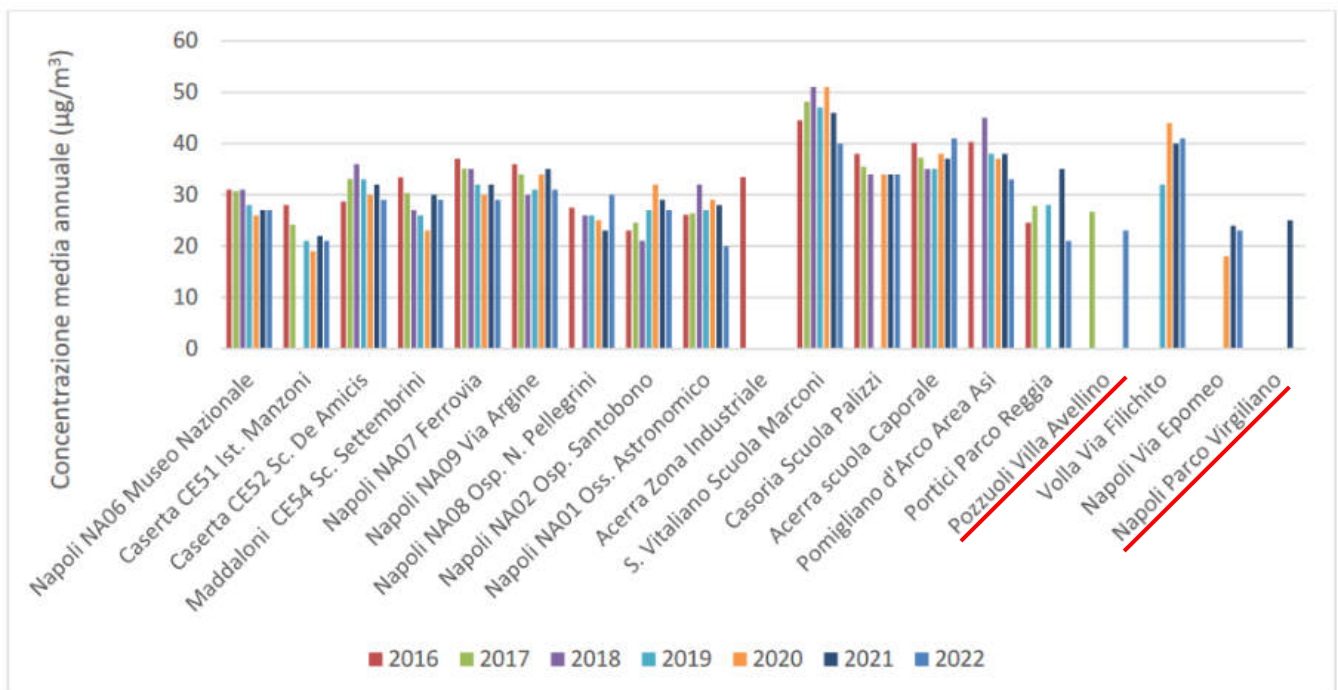


Figura 8-7 Concentrazioni medie annuali PM₁₀ per stazione di monitoraggio periodo 2016-2022

Una valutazione diversa viene fatta riguardo l'andamento pluriennale (2016-2022) del numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. Il valore massimo di 35 giornate consentite dalla normativa viene superato in entrambe le Zone relative all'agglomerato Napoli – Caserta e alla Costiero Collinare quasi sempre da stazioni urbane di traffico o industriali. Nelle centraline di Parco Virgiliano e Pozzuoli Zona Villa Avellino il valore massimo di 35 giornate non viene superato.

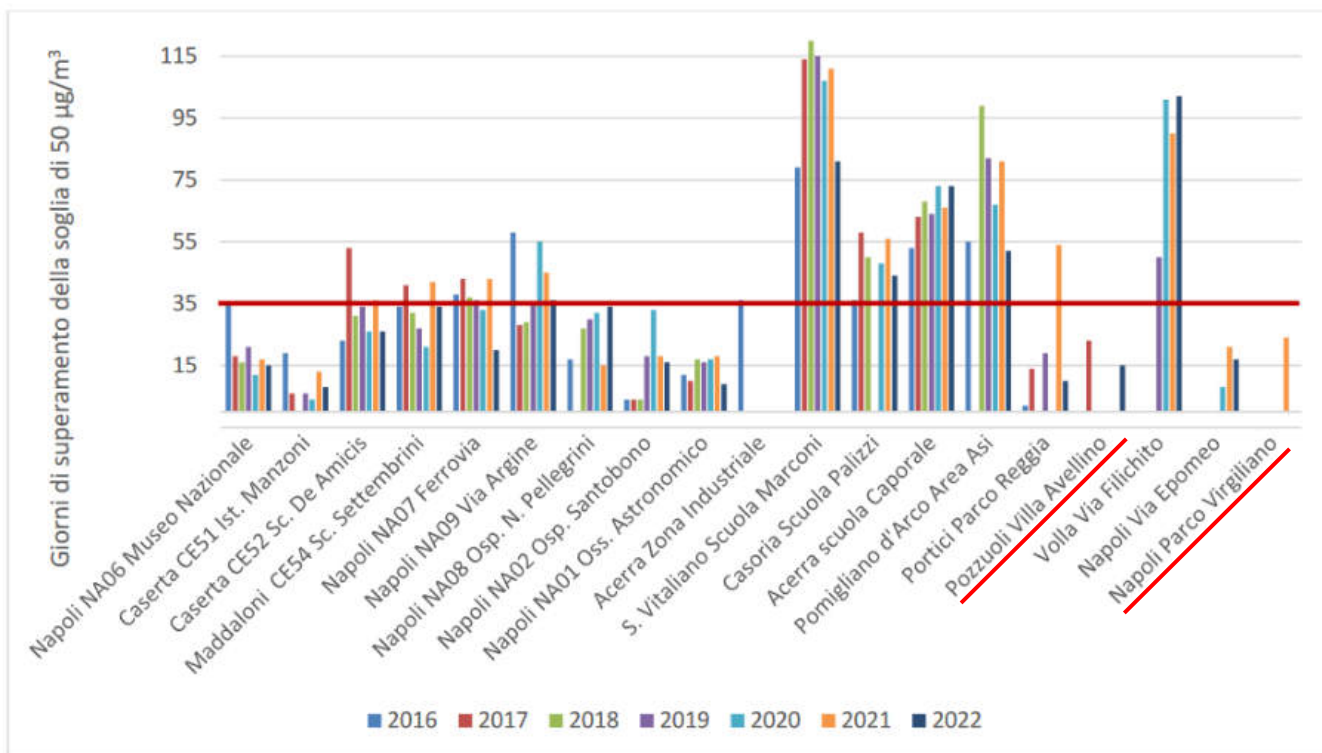


Figura 8-8 Numero di superamenti del valore limite giornaliero PM_{10} di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo 2016-2022

Si riporta nella seguente tabella i valori misurati dalle centraline di riferimento:

Stazione	2022	
	N° medie giornaliere $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
NA – Villa Avellino	16	23
NA - Parco Virgiliano	19	24

Tabella 8-4: PM_{10} : confronto dei valori misurati con la normativa

La media annua dei valori di PM_{10} è risultata inferiore al valore limite fissato nelle stazioni prese di riferimento

PM_{2.5}

Il particolato ultrafine è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazione nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

L'analisi dell'andamento pluriennale 2016 – 2022 della concentrazione media annuale del PM_{2.5} non evidenzia situazioni di superamento del limite annuale per tutto il territorio regionale. In particolare, per le centraline di riferimento dell'area oggetto di studio si riscontrano valori tra i più bassi dell'intera provincia.

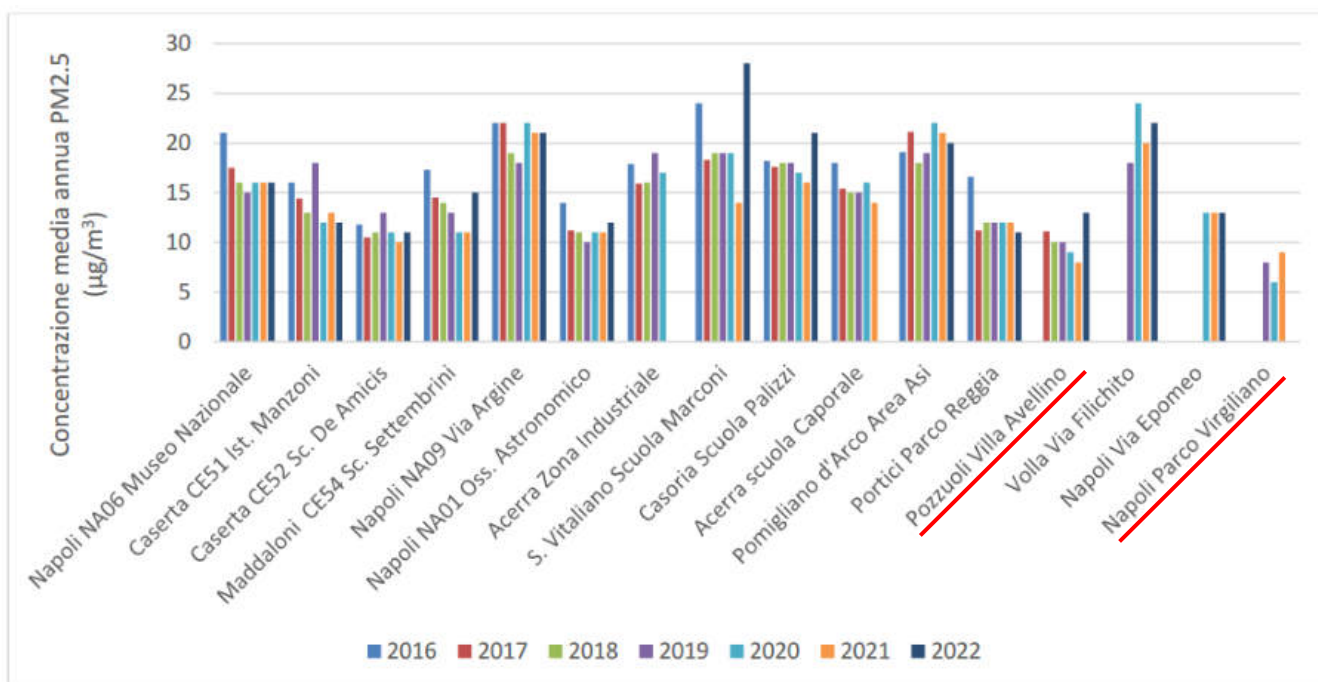


Figura 8-9 Concentrazioni medie annuali PM_{2.5} periodo 2016 – 2022

Si riporta nella seguente tabella i valori misurati dalle centraline di riferimento:

Stazione	2022
	Media annuale (V.L. 25 µg/m ³)
NA – Villa Avellino	13
NA - Parco Virgiliano	9

Tabella 8-5: PM_{2.5}: confronto dei valori misurati con la normativa

La media annua dei valori di PM_{2.5} è risultata inferiore al valore limite fissato nelle stazioni prese di riferimento

Ossidi di azoto

Gli NO_x sono sottoprodotti della combustione in presenza di aria (camini, motori delle automobili e centrali termoelettriche). Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il biossido di azoto (NO₂) contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

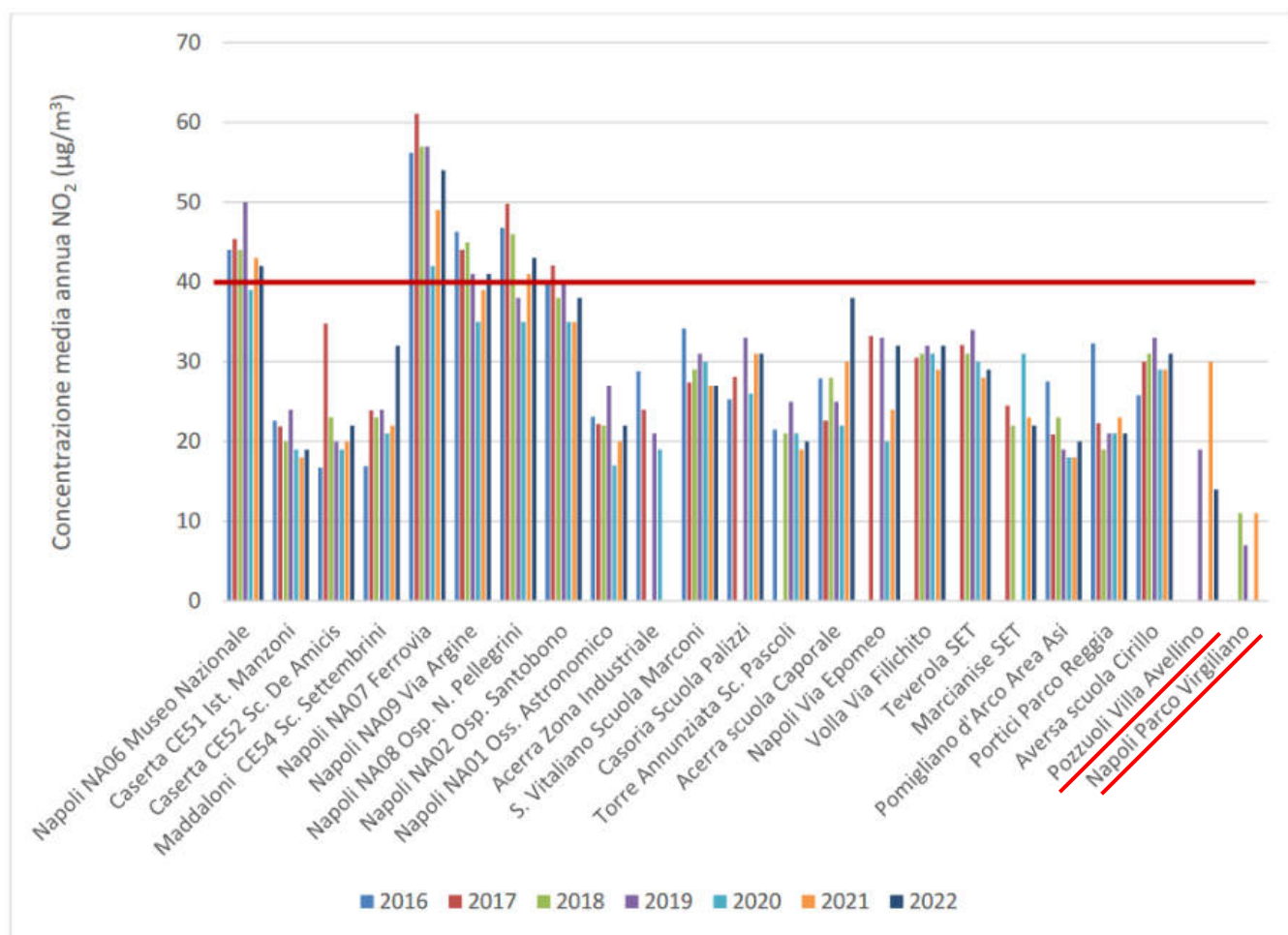


Figura 8-10 Concentrazioni medie annuali NO₂ periodo 2016 – 2022

Le medie annuali rilevate per il biossido di azoto evidenziano superamenti a livello regionale in tutto il periodo preso in considerazione (2016 – 2022). Le situazioni di superamento del valore normativo sulla media annuale si

presentano con maggiore criticità nell'area urbana di Napoli. Tali superamenti generalmente si verificano in prossimità delle principali sorgenti di emissione, in particolare le strade a intenso traffico. Il numero dei superamenti del livello orario di protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte in un anno) non risulta da tempo superato in nessuna stazione anche se c'è da rilevare un valore più significativo rispetto alla situazione generale per la stazione industriale Teverola SET per l'anno 2019 (13 superamenti). Per le centraline di riferimento abbiamo valori intorno ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Parco Virgiliano) e un valore max di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pozzuoli – Villa Avellino per l'anno 2021).

Biossido di azoto (NO_2)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Stazione	2022
	Media annuale (V.L. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
NA – Villa Avellino	16
NA - Parco Virgiliano	10

Tabella 8-6: NO_2 : confronto dei valori misurati con la normativa

Nelle stazioni prese di riferimento, per il 2022, non si evidenziano superamenti dell'inquinante NO_2 .

Ozono (O_3)

L'Ozono (O_3) è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole. Invece, negli strati bassi dell'atmosfera terrestre (troposfera) è presente a concentrazioni elevate a seguito di situazioni d'inquinamento e provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione ed ai materiali.

L'ozono (O_3) è un inquinante secondario generato al suolo da reazioni fotochimiche che coinvolgono il biossido d'azoto (NO_2), gli idrocarburi e le radiazioni UV. Tale inquinante, in presenza di condizioni meteo favorevoli, può

formarsi anche a grande distanza dai punti di emissione degli inquinanti precursori. Circa il 40-60% dell'O₃ inalato viene assorbito dalle vie aeree nasali mentre il rimanente raggiunge le vie aeree inferiori. L'esposizione a elevati livelli atmosferici di ozono causa un deterioramento della funzione polmonare, un aumento della reattività delle vie aeree ad agenti broncocostrittori specifici e non specifici ed è correlata con un rischio aumentato di riacutizzazioni dell'asma in pazienti già affetti da questa patologia.

L'ozono si origina oltre che in modo naturale, per interazione tra i composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria con il supporto dell'irradiazione solare. L'ozono si produce anche per effetto dell'immissione di composti organici volatili e ossidi di azoto dalle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.) favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi. Il livello di protezione della salute dell'Obiettivo a lungo termine per l'ozono viene sistematicamente superato ogni anno sul territorio regionale. Per questi superamenti non è possibile individuare un preciso andamento.

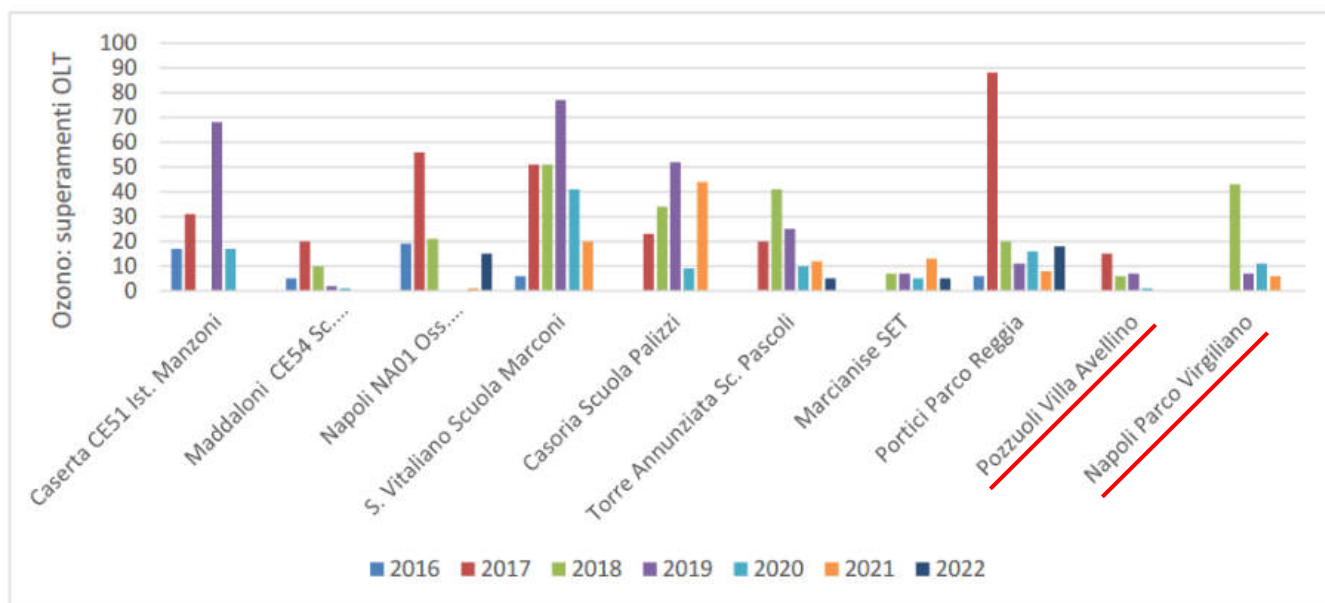


Figura 8-11 Numero di superamenti Ozono rispetto al valore obiettivo a lungo termine per la salute umana

Per quanto riguarda l'Ozono, trattandosi di un inquinante secondario, per il quale oltre alle emissioni dei precursori sono molto importanti le condizioni di irraggiamento solare e temperatura, si riscontra una variabilità fra i vari anni legato alle criticità dovute alle ondate di calore. In particolare, per le stazioni di riferimento, si nota per entrambe un trend di diminuzione negli ultimi anni del numero dei superamenti annuali di ozono con un

valore di picco per Parco Virgiliano di n. 42 superamenti nel 2018.

Si riporta nella seguente tabella i valori misurati dalle centraline di riferimento:

Stazione	2022		
	Valore obiettivo Media massima giornaliera calcolata su 8 ore N° medie massime/h >120 µg/m ³ (V.L. ≤ 25 volte/anno come media su 3 anni)	Soglia d'info. Media massima oraria (V.L. 180 µg/m ³)	Soglia d'allarme Media massima oraria (V.L. 240 µg/m ³)
NA – Villa Avellino	6	1	0
NA - Parco Virgiliano	0	0	0

Tabella 8-7: O₃: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative relative a PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃ relative al periodo 2016-2021 e a seguire il riepilogo dei rilevamenti in data 18/04/2024.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Napoli NA06 Museo Nazionale	31	31	31	28	26	27
Caserta CE51 Ist. Manzoni	28	24	23	21	19	22
Caserta CE52 Sc. De Amicis	29	33	36	33	30	32
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	33	30	27	26	23	30
Napoli NA07 Ferrovia	37	35	35	32	30	32
Napoli NA09 Via Argine	36	34	30	31	34	35
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	28	24	26	26	25	23
Napoli NA02 Osp. Santobono	23	25	21	27	32	29
Napoli NA01 Oss. Astronomico	26	26	32	27	29	28
Acerra Zona Industriale	34	34	38	37	35	-
S. Vitaliano Scuola Marconi	45	48	51	47	51	46
Casoria Scuola Palizzi	38	36	34	34	34	34
Acerra scuola Caporale	40	37	35	35	38	37
Pomigliano d'Arco Area Asi	40	49	45	38	37	38
Portici Parco Reggia	25	28	33	28	25	35
Pozzuoli Villa Avellino	-	27	28	26	25	27
Volla Via Filichito	-	-	-	32	44	40
Napoli Via Epomeo	-	-	-	-	18	24
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	18	20	25

Figura 8-12 Media annuale del PM₁₀ nella zona IT1507 Agglomerato Napoli - Caserta (fonte: La qualità dell'aria in Campania 2015-

2021 – ARPAC)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Napoli NA06 Museo Nazionale	35	18	16	21	12	17
Caserta CE51 Ist. Manzoni	19	6	7	6	4	13
Caserta CE52 Sc. De Amicis	23	53	31	34	26	36
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	34	41	32	27	21	42
Napoli NA07 Ferrovia	38	43	37	36	33	43
Napoli NA09 Via Argine	58	28	29	35	55	45
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	17	19	27	30	32	15
Napoli NA02 Osp. Santobono	4	4	4	18	33	18
Napoli NA01 Oss. Astronomico	12	10	17	16	17	18
Acerra Zona Industriale	36	60	63	57	50	-
S. Vitaliano Scuola Marconi	79	114	120	115	107	111
Casoria Scuola Palizzi	36	58	50	46	48	56
Acerra scuola Caporale	53	63	68	64	73	66
Pomigliano d'Arco Area Asi	55	114	99	82	67	81
Portici Parco Reggia	2	14	26	19	16	54
Pozzuoli Villa Avellino	-	23	16	16	25	28
Volla Via Filichito	-	-	-	50	101	90
Napoli Via Epomeo	-	-	-	-	8	21
Napoli Parco Virgiliano	-	-	3	9	6	24

Figura 8-13 Numero di giorni in cui la concentrazione media giornaliera del PM₁₀ ha superato la soglia di 50 µg/m³ nella zona IT1507 Agglomerato Napoli – Caserta (fonte: La qualità dell'aria in Campania 2015-2021 - ARPAC)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Napoli NA06 Museo Nazionale	21	18	16	15	16	16
Caserta CE51 Ist. Manzoni	16	14	13	18	12	13
Caserta CE52 Sc. De Amicis	12	11	11	13	11	10
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	17	15	14	13	11	11
Napoli NA09 Via Argine	22	22	19	18	22	21
Napoli NA01 Oss. Astronomico	14	11	11	10	11	11
Acerra Zona Industriale	18	16	16	19	17	-
S. Vitaliano Scuola Marconi	24	18	19	19	19	14
Casoria Scuola Palizzi	18	18	18	18	17	16
Acerra scuola Caporale	18	15	15	15	16	14
Pomigliano d'Arco Area Asi	19	21	18	19	22	21
Portici Parco Reggia	17	11	12	12	12	12
Pozzuoli Villa Avellino	-	11	10	10	9	8
Volla Via Filichito	-	-	-	18	24	20
Napoli Via Epomeo	-	-	-	-	13	13
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	8	6	9

Figura 8-14 Media annuale PM_{2,5} nella zona IT1507 Agglomerato Napoli – Caserta (fonte: La qualità dell'aria in Campania 2015-2021 - ARPAC)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Napoli NA06 Museo Nazionale	44	45	44	50	39	43
Caserta CE51 Ist. Manzoni	23	22	20	24	19	18
Caserta CE52 Sc. De Amicis	17	35	23	20	19	20
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	17	24	23	24	21	22
Napoli NA07 Ferrovia	56	61	57	57	42	49
Napoli NA09 Via Argine	46	44	45	41	35	39
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	47	50	46	38	35	41
Napoli NA02 Osp. Santobono	40	42	38	40	35	35
Napoli NA01 Oss. Astronomico	23	22	22	27	17	20
Acerra Zona Industriale	29	24	21	21	19	-
S. Vitaliano Scuola Marconi	34	27	29	31	30	27
Casoria Scuola Palizzi	25	28	29	33	26	31
Torre Annunziata Sc. Pascoli	22	17	21	25	21	19
Acerra scuola Caporale	28	23	28	25	22	30
Napoli Via Epomeo	-	33	30	33	20	24
Volla Via Filichito	-	31	31	32	31	29
Teverola SET	-	32	31	34	30	28
Marcianise SET	-	25	22	21	31	23
Pomigliano d'Arco Area Asi	28	21	23	19	18	18
Portici Parco Reggia	32	22	19	21	21	23
Aversa scuola Cirillo	26	30	31	33	29	29
Pozzuoli Villa Avellino	-	16	26	19	22	30
Napoli Parco Virgiliano	-	-	11	7	9	11

Figura 8-15 Media annuale dell'NO₂ nella zona IT1507 Agglomerato Napoli – Caserta (fonte: La qualità dell'aria in Campania 2015-2021 - ARPAC)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Caserta CE51 Ist. Manzoni	17	31	0	68	17	0
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	5	20	10	2	1	0
Napoli NA01 Oss. Astronomico	19	56	21	0	0	1
S. Vitaliano Scuola Marconi	6	51	51	77	41	20
Casoria Scuola Palizzi	0	23	34	52	9	44
Torre Annunziata Sc. Pascoli	0	20	41	25	10	12
Marcianise SET	-	0	7	7	5	13
Portici Parco Reggia	6	88	20	11	16	8
Pozzuoli Villa Avellino	-	15	6	7	1	0
Napoli Parco Virgiliano	-	-	43	7	11	6

Figura 8-16 Ozono nella zona IT1507 Agglomerato Napoli - Caserta. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³ calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (fonte: La qualità dell'aria in Campania 2015-2021 - ARPAC)

Rete Regionale Monitoraggio Qualità Aria - AGGLOMERATO NAPOLI - CASERTA (ZONA IT1507)

DATI VALIDATI

PROSPETTO DI SINTESI DATI DI QUALITA' DELL'ARIA AMBIENTE RILEVATI DALLE ORE 00:01 ALLE ORE 24:00 DEL 18-04-2024

POSTAZIONI	NO2				CO mob			PM10	PM2.5	O3				BENZENE			SO2					
	max orario	ora	media giorno	ore sup.	max orario	media giorno	ore sup.	media giorno	giorni sup.	media giorno	max orario	ora	media giorno	ore sup.	max orario	ora	media giorno	max orario	ora	media giorno	ore sup.	
Caserta CE51 Ist. Manzoni	20	13	12	0	*	*	*	16	4	<5	17	15	8	0	*	*	*	*	*	*	*	*
Caserta CE52 Sc. De Amicis	31	16	21	0	0,4	0,3	0	13	13	6	*	*	*	*	3,5	17	0,8	*	*	*	*	
Maddaloni CE54 Sc. Settembrini	46	19	23	0	*	*	*	16	19	6	86	15	57	0	*	*	*	*	*	*	*	
Napoli NA01 Oss. Astronomico	47	9	18	0	0,2	0,2	0	12	7	6	114	15	81	0	1,8	4	0,7	*	*	*	*	
Napoli NA02 Osp. Santobono *	49	9	34	0	*	*	*	17	11	7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Napoli NA06 Museo Nazionale	70	10	41	0	0,8	0,7	0	15	5	7	*	*	*	*	2,3	8	1,1	*	*	*	*	
Napoli NA07 Ferrovia *	77	10	50	0	0,6	0,4	0	21	12	9	*	*	*	*	1,7	22	0,9	7,4	17	5,5	0	
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	74	23	38	0	*	*	*	22	18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Napoli NA09 Via Argine	61	8	29	0	0,6	0,5	0	18	14	9	*	*	*	*	0,4	8	0,2	7,8	8	6,2	0	
Napoli Parco Virgiliano	16	2	4	0	1,0	0,7	0	nv	7	<5	116	15	95	0	1,8	3	0,6	2,1	6	0,3	0	
Napoli Via Epomeo **	54	7	22	0	0,5	0,4	0	10	0	<5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Acerra Zona Industriale	60	7	42	0	0,3	0,3	0	nv	22	6	*	*	*	*	1,2	8	0,7	3,0	8	2,1	0	
Acerra Scuola Caporale	44	20	22	0	0,4	0,3	0	16	29	8	*	*	*	*	8,7	7	1,5	*	*	*	*	
Aversa Scuola Cirillo *	41	8	20	0	0,6	0,5	0	16	21	6	*	*	*	*	2,0	15	0,7	*	*	*	*	
Casoria Scuola Palizzi	42	8	22	0	*	*	*	16	20	7	91	15	58	0	*	*	*	*	*	*	*	
Marcianise Regi Lagni **	37	8	17	0	*	*	*	13	11	*	170	16	71	0	*	*	*	*	*	*	*	
Pomigliano d'Arco Area Asi	29	22	nv	0	0,2	nv	0	nv	27	nv	*	*	*	*	0,8	24	nv	3,6	24	nv	0	
Portici Parco Reggia	58	6	16	0	*	*	*	13	7	5	100	15	67	0	1,6	2	0,4	*	*	*	*	
Pozzuoli Zona Villa Avellino	np	-	np	0	*	*	*	np	0	np	np	-	np	0	*	*	*	np	-	np	0	
S. Vitale Scuola Marconi	50	8	19	0	*	*	*	14	32	7	104	16	60	0	2,1	7	0,5	1,8	8	1,0	0	
Teverola Via San Lorenzo **	74	21	21	0	0,3	0,3	0	11	30	*	*	*	*	*	*	*	5,9	7	5,2	0	0	
Torre Annunziata Sc. Pascoli	33	7	8	0	*	*	*	*	*	*	103	15	75	0	*	*	*	*	*	*	*	
Volta Via Filichito **	41	8	22	0	0,3	0,3	0	15	26	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

IL MONITORAGGIO E I CRITERI DI VALUTAZIONE SONO DEFINITI DAL D.LGS. 155/2010 e s.m.i. E DALLA D.G.R.C. 6832/2014

LEGENDA

- * : analizzatore non previsto dalla DGRC 683/2014
- m: analizzatore in manutenzione
- nv: dati non validabili
- np: dati non pervenuti
- * : stazione con analizzatori aggiuntivi rispetto alla DGRC 683/2014
- ** : stazione di proprietà di TIRRENIOPOWER (art. 5 D.LGS. 155/2010)
- ** : stazione gestita da SRT (art. 5 D.LGS. 155/2010)

Intervallo di valutazione

Al fine dell'applicazione degli adempimenti di cui all'art. 2 della Legge Regione Campania n. 36 del 03/08/2020, l'eventuale presenza del riquadro con bordo rosso nella colonna relativa alla media giornaliera del PM10 indica che oltre la metà delle stazioni di monitoraggio della zona presenta superamenti giornalieri per detto parametro. Si precisa che detto valore viene calcolato in relazione al numero di stazioni di monitoraggio con valore giornaliero del PM10 valido.



NO ₂	Biossido di azoto	µg/m ³	massima media oraria	Il valore orario di 200 µg/m ³ non può essere superato più di 18 volte nell'arco dell'anno
CO	Monossido di carbonio	mg/m ³	massima media oraria	Il valore massimo della media mobile calcolata sulle 8 ore non può superare i 10 mg/m ³
PM ₁₀	Polveri sosp. d<10µm	µg/m ³	media giornaliera	Il valore giornaliero di 50 µg/m ³ non può essere superato più di 35 volte nell'arco dell'anno
PM _{2.5}	Polveri sosp. d<2.5µm	µg/m ³	media annuale	Il valore medio annuale di 25 µg/m ³ non può essere superato nell'arco dell'anno
O ₃	Ozono	µg/m ³	massima media oraria	Il valore orario della soglia di informazione è pari a 180 µg/m ³ la soglia di allarme è pari a 240 µg/m ³
C ₆ H ₆	Benzene	µg/m ³	media annuale	Il valore medio annuale di 5 µg/m ³ non può essere superato nell'arco dell'anno
SO ₂	Biossido di zolfo	µg/m ³	massima media oraria	Il valore orario di 350 µg/m ³ non può essere superato più di 24 volte nell'arco dell'anno

Dati elaborati in data 19-04-2024

Il Dirigente
Dott. Piero CAU

Figura 8-17 Sintesi dati qualità dell'aria 18/04/2024 ZONA IT1507

8.1.2.3. CLIMATOLOGIA

La Campania mostra notevoli disparità climatiche tra la sua costa e le regioni più interne. Queste ultime, incastonate tra alte catene montuose, sperimentano un clima invernale severo e umido. Lungo le coste, al contrario, protette dai venti settentrionali gelidi, si gode di un clima più temperato, con temperature raramente al di sotto dei -6 °C grazie al riscaldamento costante del mare. Nei mesi più freddi, le massime registrate a gennaio oscillano tra gli 11-13 °C lungo la costa e i 5-8 °C nelle zone interne. È interessante notare escursioni termiche notturne di 7-8 °C tra la costa e le valli interne, con gelate frequenti in queste ultime. Su alcune vette e altipiani, le temperature rimangono sotto lo zero per giorni.

Gli altipiani del Matese e del Partenio ricevono le piogge più abbondanti della regione, con oltre 2000 mm di

precipitazioni all'anno, spesso sotto forma di neve. Al contrario, le zone interne del beneventano e del salernitano, al confine con Puglia e Basilicata, sono più aride, con 500-600 mm di pioggia annua. Lungo la costa, le precipitazioni medie si attestano tra i 1000 e i 1200 mm, con temporali frequenti in autunno e primavera. Le zone montuose sono spesso colpite da temporali estivi pomeridiani. Le nevicate raramente raggiungono le coste, grazie all'effetto "Stau" generato dall'Appennino. La vista della neve in queste zone richiede la formazione di una depressione sul Tirreno centrale che trasporti aria umida su un letto di aria fredda.

Durante l'estate, le massime variano tra i 28-31 °C lungo la costa e i 25-28 °C nelle zone interne, anche se ci sono aree con microclimi distinti come la pianura casertana, il vallo di Diano, l'agro nocerino e l'alta Valle dell'Irno, caratterizzate da un clima più caldo, con temperature che superano spesso i 31 °C e raggiungono picchi di 36-38 °C. Le nebbie sono comuni, soprattutto nelle pianure e nelle vallate interne durante la stagione fredda.

Temperatura

Le medie annuali delle temperature nella regione Campania variano notevolmente a seconda della zona geografica. Nei rilievi montuosi interni, si aggirano intorno ai 10°C, mentre lungo le coste raggiungono i 18°C e nelle pianure interne circondate da rilievi carbonatici si stabilizzano sui 15,5 °C. La relazione tra temperatura e altitudine mostra un legame estremamente forte, con un gradiente medio di circa -0,5°C a -0,7°C ogni 100 metri di dislivello. Questo consente di stimare con precisione le medie di temperatura per l'intera regione utilizzando metodologie geostatiche. A livello nazionale, la Campania è classificata come un'area con temperature generalmente elevate.

Nel periodo recente (2005-2007), si è osservato un aumento dei valori medi di temperatura rispetto al trentennio di riferimento precedente. In media, si è registrato un incremento di circa 1-2°C. Di seguito si riportano le carte della temperatura media annua relative rispettivamente ai periodi 1951-1980 e 1981-1999, dalle quali è possibile notare un aumento delle temperature medie nel ventennio 1981-1999 rispetto al trentennio 1951-1980 (Ducci e Tranfaglia, 2005).

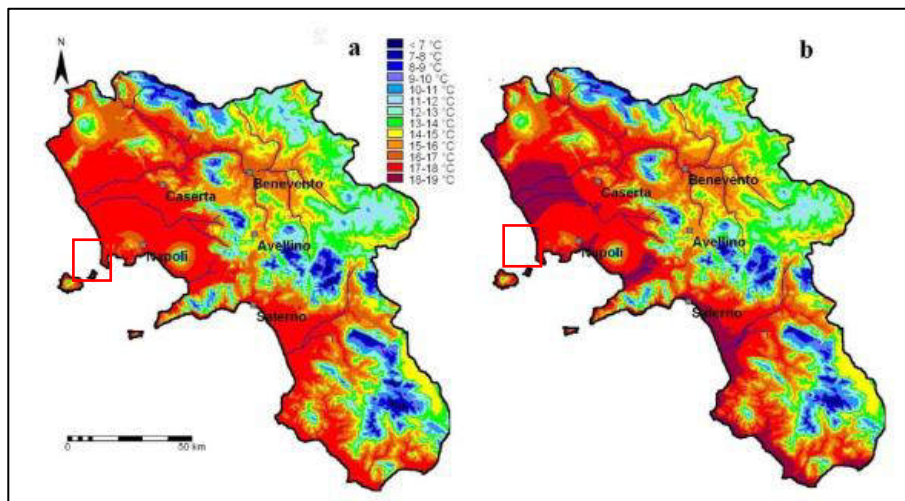


Figura 8-18: Temperatura media annua in °C relativa al periodo 1951-1980 (a) e 1981-1999 (b) (Fonte: Ducci e Tranfaglia, 2005)

Precipitazioni

Il modello di precipitazioni in Campania segue un regime appenninico sublitorale, con picchi massimi durante l'autunno e l'inverno. Le caratteristiche delle precipitazioni sono fortemente influenzate dalle catene montuose circostanti, sia in termini di altitudine (spesso tra i 1.500 e i 2.000 metri sul livello del mare), disposizione geografica (agendo come barriera naturale) e dalla vicinanza al mar Tirreno.

Fino al 1999, le medie annuali delle precipitazioni variano notevolmente: da un minimo di circa 700 mm, riscontrato nella parte orientale della regione oltre il bacino idrografico appenninico, a un massimo di circa 1.800 mm, osservato nella parte centrale del massiccio appenninico (Ducci, 2008). L'analisi comparativa delle carte della piovosità media annua per i periodi 1951-1980 e 1981-1999 rivela una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni nel decennio più recente rispetto al trentennio precedente, confermando una tendenza osservata anche a livello europeo.

La mappa della piovosità media annua dal 1951 al 1980 mostra un picco di precipitazioni nelle zone montuose della Campania, con valori compresi tra 1.500 e 1.900 mm. Anche nel periodo 1981-1990, nonostante una riduzione delle medie annue delle precipitazioni, si osserva ancora un massimo nelle stesse aree montuose, con minimi nelle pianure di Napoli e Caserta e nelle zone retrostanti Benevento, dove le precipitazioni variano tra 600 e 1.000 mm.

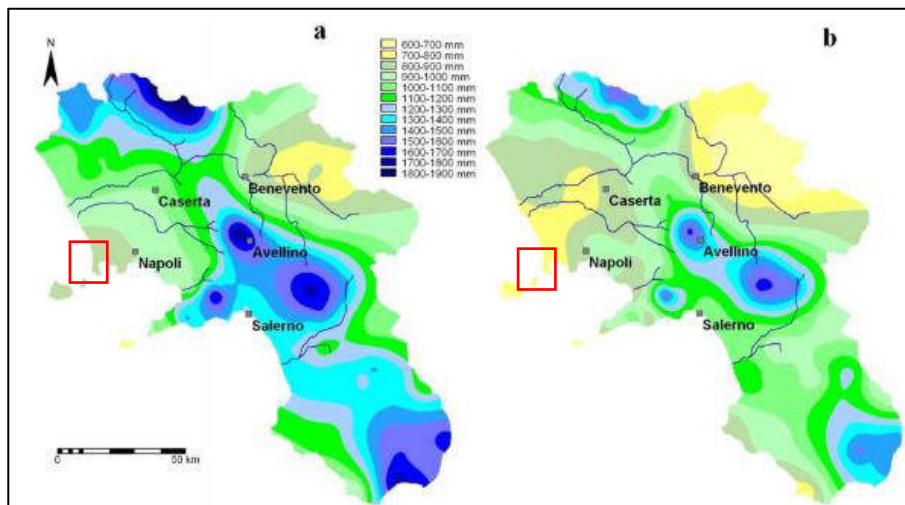


Figura 8-19 Precipitazioni medie annue (mm/anno) relative al periodo 1951-1980 (a) e 1981-1999 (b) (Fonte: Ducci e Tranfaglia, 2005)

8.1.2.4. METEOROLOGIA

Al fine di caratterizzare l'area di studio dal punto di vista meteorologico si sono acquisiti i dati della stazione di NAPOLI della rete Mareografica Nazionale <https://www.mareografico.it/>, oltre ai profili in quota del modello prognostico per l'anno di riferimento.

STAZIONE DI NAPOLI



Figura 8-20 caratteristiche della stazione i di NAPOLI della rete Mareografica Nazionale

Direzione e velocità del vento

Di seguito si riportano le tabelle e le figure che descrivono, su base annuale, il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame per l'anno 2023

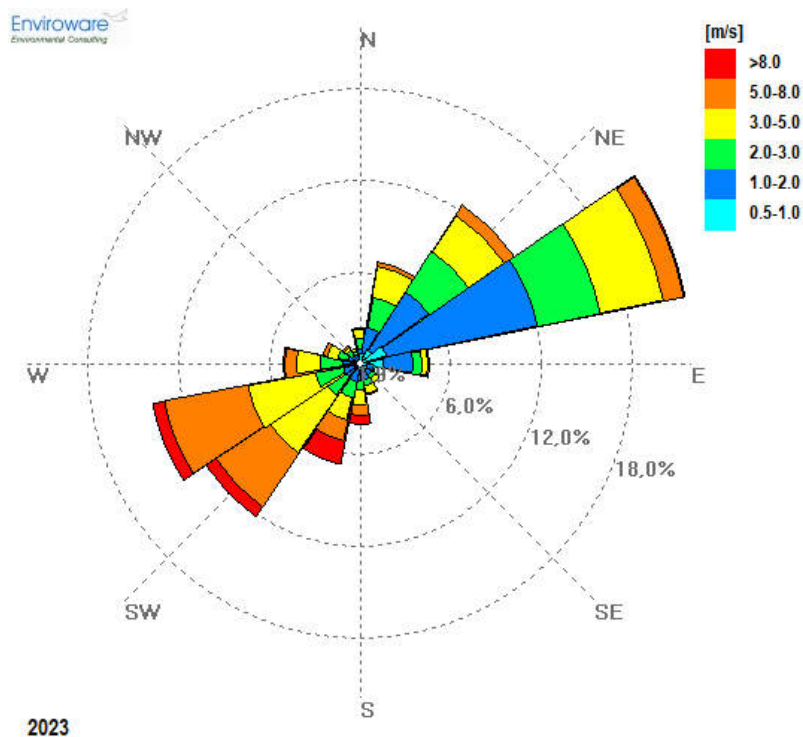


Figura 8-21 rosa dei venti nel punto di estrazione dei dati meteorologici di NAPOLI della rete mareografica

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti, si nota come le direzioni prevalente di provenienza dei venti siano dal quadrante EST/NORD-EST e con percentuale minore da NORD-EST e dal quadrante OVEST/SUD-OVEST e con percentuale simile da SUD-OVEST.

I valori delle velocità del vento sono mediamente sostenuti con punte orarie comprese tra 10 e 20 m/s caratteristiche dei mesi invernali. Le calme di vento ($v \leq 0.5\text{m/s}$) sono circa il 2% del totale annuale. La velocità media si attesta su 1-2 m/s per circa il 27% e su 3-5 m/s per circa il 25% del totale della frequenza annuale di accadimento. Mediamente le velocità più alte si hanno con vento di provenienza S-SO.

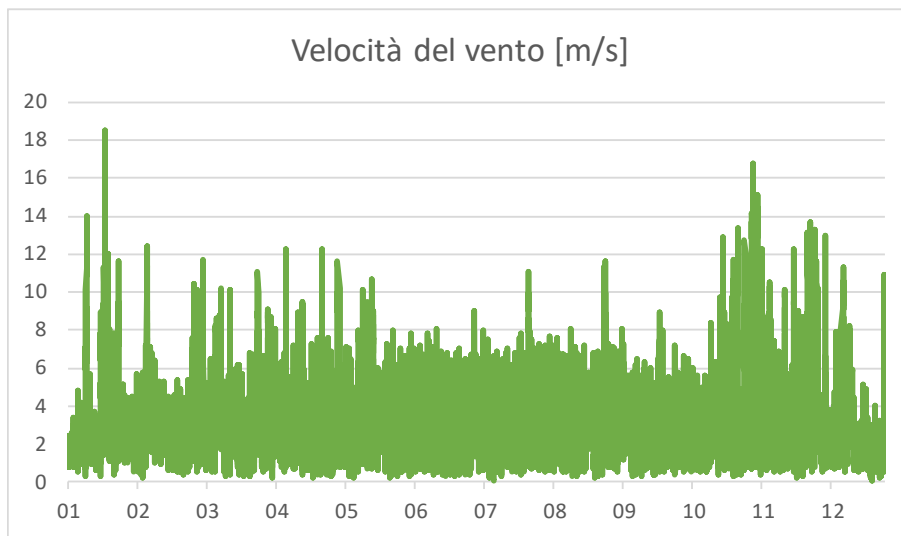


Figura 8-22 Serie temporale velocità del vento per l'anno 2023

periodo	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gen	18.5	3.4	0.3
Feb	12.4	2.9	0.2
Mar	11.7	3.4	0.3
Apr	12.3	3.3	0.2
Mag	11.6	3.4	0.2
Giu	8.1	2.9	0.3
Lug	11.1	3.3	0.1
Ago	11.6	3.3	0.2
Set	8.9	2.9	0.3
Ott	13.4	3.3	0.3
Nov	16.8	4.2	0.2
Dic	13.0	3.2	0.1
Anno	18.5	3.3	0.1

Tabella 8-8: Velocità del vento – statistiche per l'anno 2023

Temperatura dell'aria

Per quanto riguarda la temperatura è possibile osservare il valore minimo di circa 3.5°C che è stato raggiunto nel mese di febbraio mentre il mese più caldo è agosto con una temperatura massima di circa 37°C.

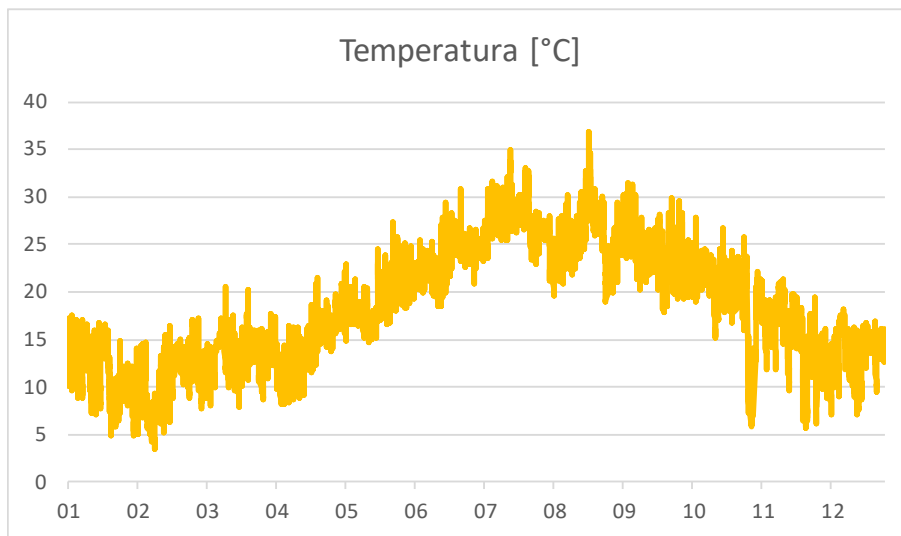


Figura 8-23 Serie temporale della temperatura dell'aria per l'anno 2023

periodo	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
gen	17.6	11.6	4.8
feb	17.2	11.0	3.5
mar	20.5	13.5	7.8
apr	21.5	14.3	8.2
mag	27.4	18.9	14.7
giu	30.8	23.5	18.4
lug	35.0	27.4	20.9
ago	36.9	25.9	19.0
set	31.5	24.5	17.9
ott	29.6	22.0	15.1
nov	22.7	16.8	5.6
dic	20.0	13.8	7.1
Anno	36.9	18.7	3.5

Tabella 8-9: Temperatura dell'aria - statistiche per l'anno 2023

Umidità Relativa

I dati di umidità relativa mostrano una significativa variabilità, seppur con scarsa stagionalità. I valori sono compresi tra il 95% ed il 20%.

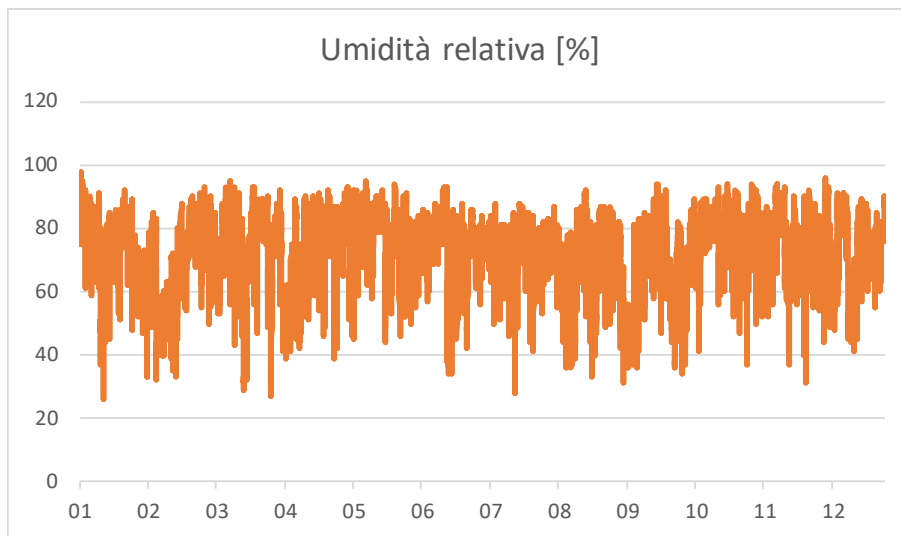


Figura 8-24 Serie temporale umidità relativa, anno 2023

periodo	Max [%]	Media [%]	Min [%]
gen	98	72	26
feb	93	67	32
mar	95	74	27
apr	92	71	39
mag	95	76	44
giu	93	73	34
lug	88	71	28
ago	92	68	33
set	94	65	31
ott	94	75	34
nov	94	74	31
dic	96	71	41
Anno	98	71	26

Tabella 8-10: Umidità Relativa - statistiche per l'anno 2023

Pressione Atmosferica

La pressione atmosferica media oraria relativa all'anno 2023 varia tra 989 mb e 1035 mb. Nei mesi invernali, rispetto a quelli estivi, è maggiormente evidente la variabilità oraria di questo parametro.

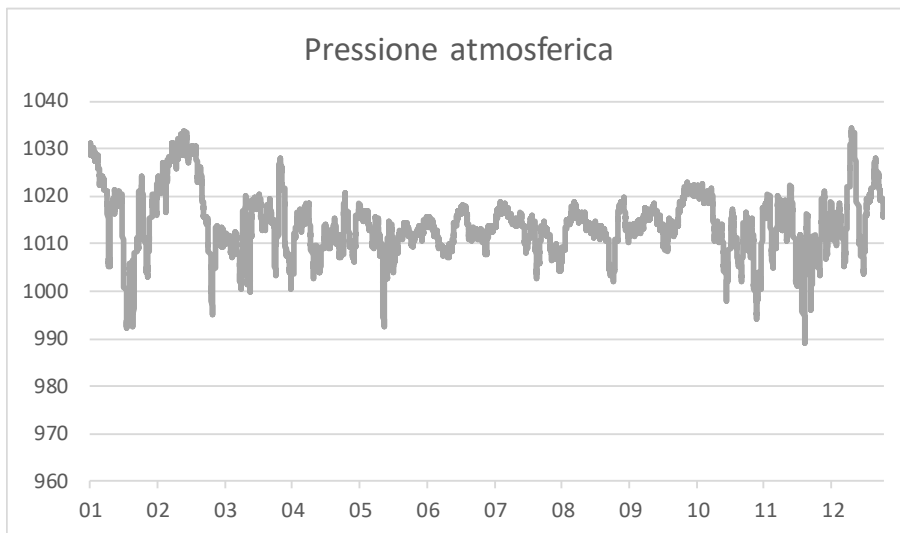


Figura 8-25 Serie temporale della pressione atmosferica per l'anno 2023

periodo	Max [hPa]	Media [hPa]	Min [hPa]
gen	1031.1	1014.9	992.3
feb	1033.9	1022.9	995.1
mar	1028.1	1013.3	999.9
apr	1020.8	1011.2	1000.5
mag	1018.6	1011.1	992.7
giu	1018.1	1012.6	1007.1
lug	1018.8	1013.2	1002.8
ago	1018.8	1011.8	1002.0
set	1019.8	1014.7	1008.5
ott	1023.0	1014.9	998.1
nov	1022.3	1010.5	989.2
dic	1034.5	1016.6	1003.5
Anno	1034.5	1013.9	989.2

Tabella 8-11: Pressione Atmosferica - statistiche per l'anno 2023

8.1.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

8.1.3.1. ATTIVITA' DI CANTIERE

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria

Le informazioni di input necessarie ed utilizzate per le valutazioni della stima delle emissioni e il conseguente impatto sulla qualità dell'aria, sono costituite dal cronoprogramma di massima, dai dati sulla movimentazione materiali, dalla tipologia di attività in cantiere, dagli approvvigionamenti e sulla base dei dati sui percorsi di traffico indotto.

Per le planimetrie delle aree delle attività di si rimanda alla documentazione di progetto.

Nel dettaglio si analizza la FASE2, ritenuta più critica, riguardante la realizzazione opere principali ASA e condotte prementi. La fase più critica è stata identificata secondo quanto espresso nel capitolo 7.2 "Sovrapposizione temporale e scenario critico tra il progetto Bonifica e il progetto Infrastruttura".

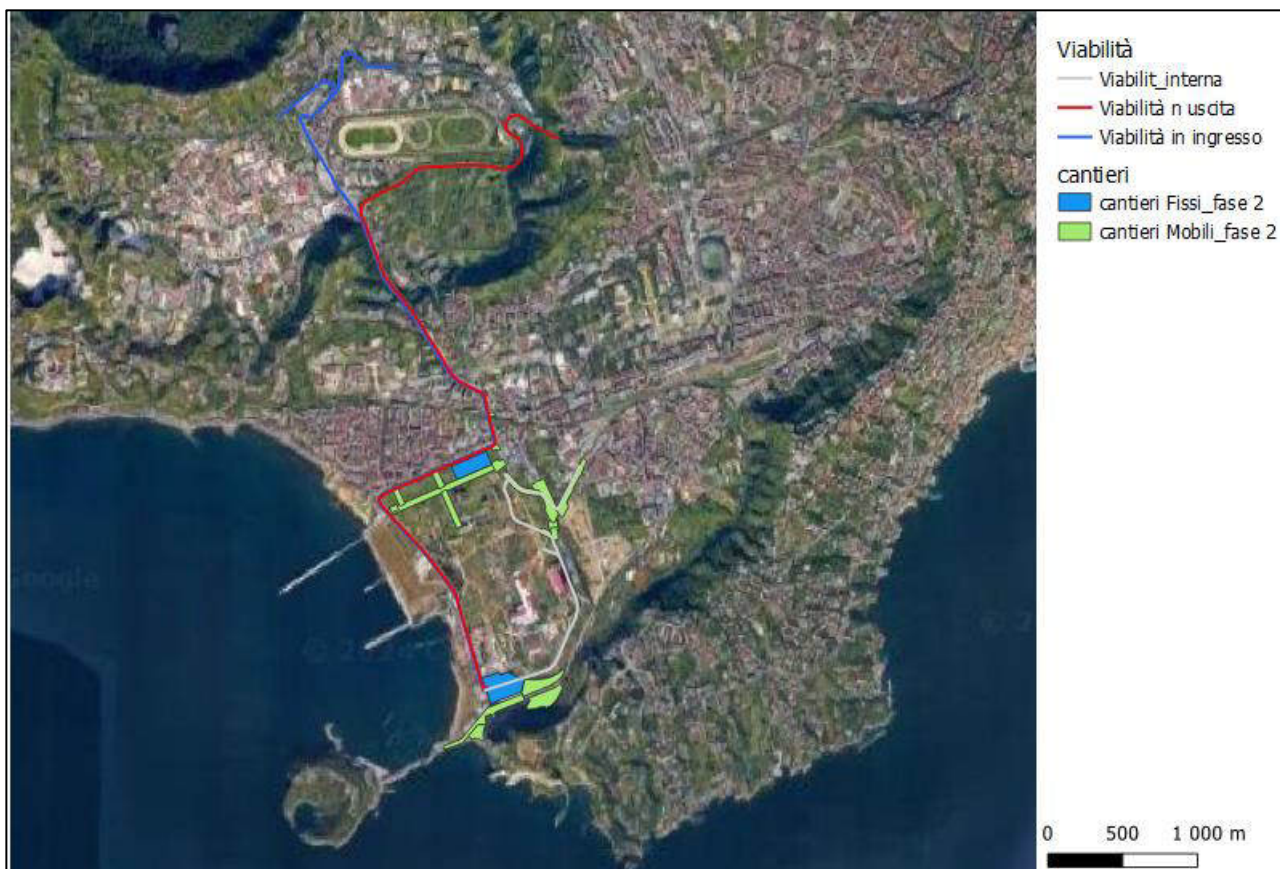


Figura 8-26 Cantieri fase 2 e traffico indotto

Si riportano nella seguente tabella, per la FASE2, il dettaglio dei volumi di scavo e dei giorni di lavoro effettivi di cantiere oltre al numero e tipo di mezzi d'opera previsti in cantiere. I volumi di scavo e i giorni di lavoro sono quelli presenti nella "Cronologia fasi di lavoro" (Elaborato: 2021INV-D-0-CRO.01.01.04.04); per quanto riguarda i rifiuti prodotti, i materiali approvvigionati e i materiali per i quali è previsto il riutilizzo i volumi sono quelli previsti dal "Piano di gestione materie" (elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04) e dal "Piano preliminare di utilizzo" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.03). Da tali dati sono stati pertanto ricavati i mezzi/giorno.

FASE 2 - Realizzazione opere principali ASA e condotte prementi

Durata in giorni	286	
Numero di mezzi (mezzi /giorno)	110	
Volume di scavo (mc)	247651.78	
Rifiuti (mc)	204312.16	
Approvvigionamento (mc)	426086.4	
Materiali da riutilizzare (mc)	43339.623	
Cantiere 1:	38141.6	mq
Cantiere 2:	25254.7	mq

8.1.3.2. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti). I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora

sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel *Capitolo 1* sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale e adattato dove possibile alla realtà locale. Nel *Capitolo 2* sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM₁₀ dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri: PM₁₀ (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm). Le polveri sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di lavorazione scavo e movimentazione di inerti.
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NO_x);

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- scavo;
- movimentazione e gestione del materiale.

Tuttavia, come precedentemente indicato, l'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna.

8.1.3.3. FATTORI DI EMISSIONE

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie utilizzate per la stima delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere; in particolare, facendo riferimento alle linee guida ARPAT della regione Toscana, si sono stimati i

fattori di emissione per ogni singola attività di cantiere così da poter calcolare il rateo emissivo di Polveri PM₁₀ per la FASE 2 del cantiere.

ATTIVITÀ DI SCOTICO

Nella fase di scotico si ipotizza che la ruspa possa rimuovere circa 12 m³/h di "materiale": effettuando quindi il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h, risulta che 7×0.52 [profondità scavo] \times 3.19 [larghezza ruspa] = 12 m³/h.

Ipotizzando questa la grandezza che interessa nel caso si utilizzi tale operazione, il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in "13.2.3 Heavy construction operation" risulta pari 5.7 kg/km per le PTS e considerando il PM₁₀ pari al 60% delle polveri totali si ottiene il fattore di emissione di 3.42 kg/km per il PM₁₀. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi 7×10^{-3} km/h \times 3.42 kg/km = 0.02394 kg/h

- **Fattore: PM₁₀ 0.02394 kg/h**

ATTIVITÀ DI CARICO/SCARICO DEL MATERIALE

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale estratto, cui corrisponde SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-37 "Truck Loading: Overburden" presente per il settore "Coal Mining, Cleaning and Material Handling", corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico. Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM₁₀ e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS. Il fattore di emissione espresso in Kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM₁₀ calcolato in base a SCC 3-05-010-37.

Per la fase di "scarico" è stato invece considerato il fattore SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: Bottom-Dump-Overburden" pari a 0,0005 Kg/Mg di PM₁₀ materiale scaricato.

FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Dove:

k = costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

$k = 0.35$ per il calcolo di PM_{10}

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel range di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6.7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4% con approccio cautelativo.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riportano di seguito i fattori di emissione associati alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

- PM_{10} : 0,0009Kg/t

TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione di risollevarimento nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{kg/km}]$$

dove:

- W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)
- S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K , a e b sono stati assunti:

- per PM_{10}
 - $K = 0.423$
 - $a = 0.900$
 - $b = 0.450$

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate:

- **PM_{10} : 1.3696 kg/Km**

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata, moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Inoltre, come riportato nelle stesse Linee Guida dell'ARPAT, l'emissione associata alla voce trasporto materiale su piste non pavimentate, può essere efficacemente abbattuto utilizzando sistemi di bagnatura delle piste di cantiere e imponendo una limitazione sulla velocità dei mezzi sulle piste non pavimentate. In base alle indicazioni delle Linee Guida ARPAT, considerando una quantità media di trattamento con acqua pari a 2 l/mq e un abbattimento medio del 75%, la tabella 10 del paragrafo 1.5.1 delle Linee Guida, indica come necessaria una frequenza di bagnatura con intervallo pari a 37 h (corrispondente a circa 1 bagnatura ogni 2 giorni). Pertanto, il fattore di emissione "mitigato" per le polveri PM_{10} che si può utilizzare è pari a:

- **PM_{10} : 0.3424 kg/Km (con mitigazione da bagnatura)**

Oltre a questi dati si sono considerate le emissioni derivate dal funzionamento dei mezzi d'opera citati in precedenza e generate dai motori diesel dei singoli macchinari.

EMISSIONI DAI GAS DI SCARICO DI MACCHINE E MEZZI D'OPERA

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, si aggiungono anche le PM₁₀, da traffico veicolare.

Sorgenti puntuali

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo *COPERT III* ed all'*Atmospheric Emission Inventory Guidebook* dell'EEA. All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (*Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX*):

- Pale meccaniche (Tractors/Loaders/Backhoes): le pale impiegate per la movimentazione delle terre di scavo, su ruote o cingolate (Bulldozer), sono di vario tipo a seconda della loro dimensione. Una pala meccanica di medie dimensioni ha una potenza tra i 40 kW ed i 120 KW. I motori di media e grossa cilindrata sono tipicamente turbodiesel;
- Autocarri (Off-Highway Trucks): dumper e autocarri per il trasporto dei materiali di scavo e di costruzione. Le motorizzazioni prevedono generalmente motori diesel turbo con potenze variabili tra i 300 ed i 400 kW;
- Escavatori (wheel/crawler type): utilizzati principalmente per movimenti di terra e lavori di carico/scarico. Possono essere distinti in tre classi: piccola taglia con potenza da 10 a 40kW, di media taglia da 50 a 500kW, e superiori ai 500kW utilizzati per lavori pesanti di estrazione e movimentazione del materiale.
- Gruppi elettrogeni (Generator Sets): i motori impiegati nelle aree di cantiere hanno generalmente potenze complessive dell'ordine dei 1000 kW. Si tratta, in ogni caso, di gruppi di emergenza.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = HP \times LF \times EFi$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

HP = potenza massima del motore [kW];

LF = load factor;

E_{Fi} = fattore di emissione medio del parametro i – esimo [g/kWh].

Il load factor LD è determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0,15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

In particolare, il rapporto citato, riporta anche i fattori di emissione corrispondenti alla Fase I ed alla Fase II di omologazione della Direttiva 97/68/CE (recepita dal D.M. Trasporti 20 dicembre 1999), ossia validi per veicoli immatricolati tra il 31.12.1999 ed il 31.12.2003 in relazione alle specifiche categorie di motori. I veicoli di recente immatricolazione risultano essere caratterizzati da fattori di emissione significativamente inferiori a quelli riportati; in particolare, per categorie di motori compresi tra i 130 ed i 560 kW viene indicato un valore per il PM pari a 0,20 g/kWh (circa il 20%), per gli NO_x un valore pari a 7,00 g/kWh (circa il 50%), per i NMVOC (di cui il benzene è il componente principale) un valore pari a 1,00 g/kWh (circa l'80%) mentre per il CO il fattore di emissione è pari a 3,50 g/kWh. Tuttavia, per il CO il documento citato suggerisce di utilizzare il fattore di emissione corrispondente ai motori diesel "uncontrolled" e pari a 3,00 g/kWh.

In riferimento alla dimensione delle polveri emesse dai motori diesel è possibile individuare in bibliografia i seguenti dati: il 100% del particolato rientra nel PM₁₀, ma oltre il 90% è costituito dal PM_{2,5} e addirittura oltre l'85% presenta dimensioni inferiori al μm . Un confronto quantitativo con le altre sorgenti è pertanto possibile esclusivamente sulla base dell'indicatore PM₁₀, per quanto la natura e la composizione chimica delle polveri in oggetto sia completamente differente.

I fattori di emissione utilizzati per i macchinari presenti nei cantieri in oggetto, in relazione ai parametri di interesse, sono:

- FE = 0,0012 g/s per PM₁₀
- FE = 0,0408 g/s per NO_x

Sorgenti lineari

Anche i gas di scarico degli automezzi che transitano sulle piste interne ed esterne al cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di PM₁₀. Il fattore di emissione specifico legato agli automezzi, intesi come sorgente di emissione lineare mobile, vale:

- FE = 6,3389 g/ veic km per NO_x

- FE = 0,2992 g/ veic km per PM₁₀

(fonte CORINAIR)

Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/ veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

8.1.3.4. STIMA DELLE EMISSIONI

Applicando i fattori di emissione selezionati e calcolati in precedenza ad ognuna delle attività previste nella FASE 2 del cantiere si sono stimate le emissioni di polveri PM₁₀ espresse, come richiesto dalle Linee Guida ARPAT e GAS derivanti dai mezzi d'opera.

Le stime comprendono:

- le emissioni delle attività di cantiere, il traffico di mezzi su piste interne al cantiere non pavimentate,
- le emissioni dei mezzi d'opera previsti per la singola fase e il traffico indotto in ingresso e uscita.

Nelle seguenti tabelle si mostra il risultato delle stime delle emissioni per le opere, suddivise per attività.

Cantieri Mobili		
	<i>giorni</i>	286
Attività	<i>Material e m3</i>	247651.78
	t/h	155.86
Scotico e sbancamento superficiale	kg/h	3.7408
carico camion	kg/h	1.1690
formazione e stoccaggio cumuli	kg/h	0.1407
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	kg/h	0.0118
PM₁₀	kg/h	5.0622

Tabella 8-12: stima emissioni polveri PM₁₀

Cantieri Fissi		
	<i>giorni</i>	286
Attività	<i>Material e m3</i>	43339.62
	t/h	27.28
scarico camion	kg/h	0.01364
formazione e stoccaggio cumuli		0.02462
erosione del vento dai cumuli	kg/h kg/h	0.00002
carico camion	kg/h	0.20458
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	kg/h	0.01177
PM₁₀	kg/h	0.255

Tabella 8-13: stima emissioni polveri PM₁₀

8.1.3.5. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del *California Air Resources Board* (CARB) e del *U.S. Environmental Protection Agency* (US EPA) è un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi e può funzionare sia in modalità *short-term*, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità *long-term*, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno). È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. È in grado di calcolare la deposizione secca ed umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

Tra i principali input di cui il modello necessita vi sono:

- definizione delle sorgenti: posizione, ratei di emissione, temperatura di emissione, velocità di emissione, caratteristiche fisiche (altezza dei camini e loro diametro);
- definizione della meteorologia;
- definizione dei parametri di controllo della simulazione: quali variabili da produrre in output (concentrazioni, deposizioni), quali parametri di dispersione da utilizzare (urbani, rurali), ecc.;
- definizione dei recettori: posizioni in cui le variabili d'uscita devono essere calcolate.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

CALPUFF è inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA. Esso, come anche CALMET e CALPOST, è stato sviluppato dalla *Sigma Research Corporation* (ora Earth Tech, Inc.), come parte di uno studio volto al progetto ed allo sviluppo di un sistema di modellazione generalizzato non stazionario per applicazioni regolatorie per la qualità dell'aria. Il suo sviluppo originario era stato sponsorizzato dal *California Air Resources Board* (CARB).

Le caratteristiche principali di Calpuff sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);

- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come *transitional plume rise* (innalzamento del plume dalla sorgente), *building downwash* (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), *partial plume penetration* (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- capacità di trattare condizioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, il fenomeno di smog fotochimico, ecc.

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema diffusionale capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio.

CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (PBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

Relativamente alla costruzione del campo di vento, CALMET è in grado di tenere conto degli effetti cinematici del terreno e risulta, quindi, adatto ad applicazioni in presenza di orografia complessa; in particolare, effettua il calcolo dello *slope flow*, cioè del flusso di aria che si genera lungo i pendii quando l'aria fredda nei pressi del terreno è accelerata verso valle a causa della forza di gravità.

Il modello meteorologico CALMET si compone, nel dettaglio, di un modulo per il calcolo del campo di vento (modello di tipo diagnostico) e di un modulo per il calcolo dei parametri micrometeorologici dello strato limite atmosferico. Quando si utilizzano domini spaziali molto vasti, l'utente ha la possibilità di aggiustare i campi di vento in input utilizzando il sistema di coordinate LCP (*Lambert Conformal Projection*), tenendo quindi conto della curvatura terrestre. Il modello diagnostico per il calcolo dei campi di vento utilizza un algoritmo in due fasi. Nella

prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio. Successivamente, nella seconda fase, mediante una procedura analitica oggettiva, vengono introdotti i dati osservati di input all'interno del campo prodotto dalla prima fase, ottenendo così il campo di vento finale. Esiste comunque la possibilità di utilizzare come input campi di vento (generalmente a maglie più larghe) prodotti da modelli meteorologici di tipo prognostico, come ad esempio MM4-MM5.

CALPOST è il modulo in grado di elaborare l'output primario del CALPUFF, con i valori delle concentrazioni in corrispondenza dei recettori, a griglia o discreti, per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati nei formati richiesti dall'utente.

Lo stesso modulo consente anche di calcolare la riduzione della visibilità dovuta alle emissioni e la possibilità di applicare dei fattori di scala alle concentrazioni calcolate con CALPUFF, per una migliore rappresentazione dei risultati.

CALPOST consente l'estrazione di stime orarie, per un inquinante alla volta, di medie giornaliere, mensili o su di un numero di ore a piacere. Le stime di concentrazione (o di flusso di deposizione) vengono fornite sia in formato ASCII, sia in formato GRD.

8.1.3.6. APPLICAZIONE DEL CODICE DI DISPERSIONE

Nella seguente tabella le impostazioni utilizzate per la dispersione con il codice CALPUFF.

<i>Parametro</i>	<i>Descrizione</i>
Periodo	anno solare 2023
Griglia di calcolo meteorologica	L'analisi è stata condotta utilizzando una griglia di calcolo di 80 celle per 80 celle di passo 100 metri.
Applicazione di CALMET	Nel paragrafo CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA si discute l'applicazione del codice meteorologico diagnostico CALMET per la caratterizzazione dell'area di studio e la produzione del file di ingresso meteorologico a CALPUFF per la dispersione degli odori.
Simulazioni	

<i>Parametro</i>	<i>Descrizione</i>
Dispersione	<p>Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione dei parametri PM₁₀ e NO_x emessi su scala oraria per il periodo di riferimento (anno 2023 - 8760) dall'attività di cantiere. La griglia di SAMPLING è stata impostata con una risoluzione spaziale dei risultati pari a 100 metri.</p> <p>Le simulazioni sono state svolte implementando per ciascuno delle sorgenti di cantiere come areali. Lo scenario di simulazione assume conservativamente che tutte le emettano contemporaneamente e che le emissioni per ciascuna sorgente sia costantemente attiva per tutte le ore di esercizio del cantiere.</p>

Output

Tabella 8-14: Configurazione CALPUFF per l'attività di cantiere.

OROGRAFIA

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera si è tenuto conto dell'orografia dell'intero dominio di calcolo implementando un modello di terreno complesso.

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un dominio di circa 8 km per 8 km costituiti da una griglia regolare 100 m utilizzati per le simulazioni con il codice CALMET per il quale si è utilizzata la configurazione con terreno complesso. L'orografia è stata predisposta utilizzando dati DTM disponibili da US-GS [https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia/]. Nella figura seguente si mostra l'estensione territoriale del dominio di calcolo con evidenza del dato di quota sul livello del mare.

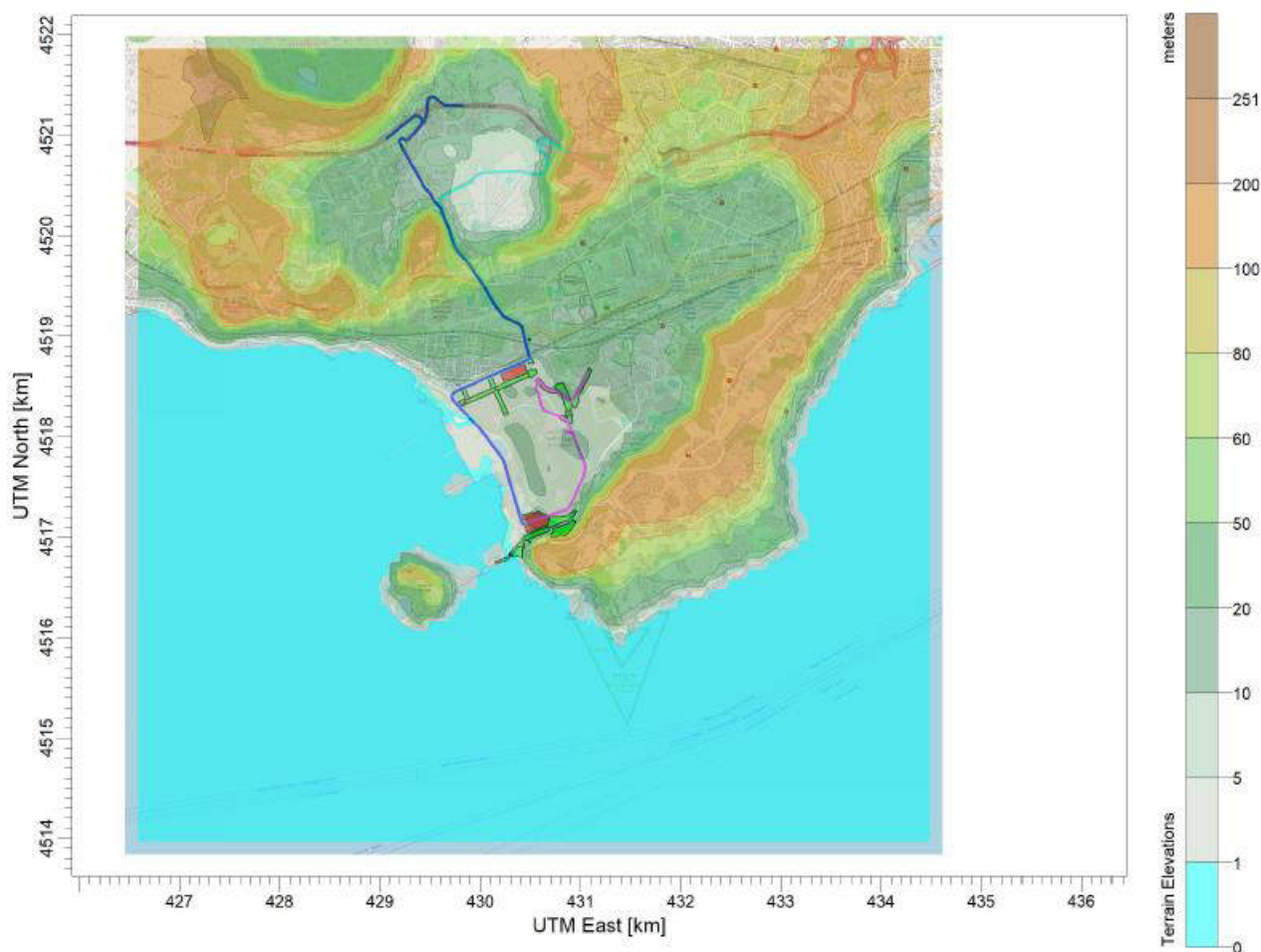


Figura 8-27 inquadramento dell'area con dettaglio dell'orografia complessa espressa in metri sul livello del mare.

8.1.3.7. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI E VALUTAZIONE IMPATTI POTENZIALI PER LA FASE DI CANTIERE

Le mappe di concentrazione prodotte rappresentano la previsione delle concentrazioni per i principali inquinanti previsti dalla normativa vigente (D. Lgs. 155/2010), ovvero NO_x (intesi come NO_2 utilizzando un rapporto pari a 1 in via cautelativa), e delle polveri PM_{10} . Tali mappe rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria *ante operam*.

Nello specifico le mappe di seguito riportate rappresentano le seguenti informazioni:

- Concentrazione media giornaliera sulle 24 h valutata come 35° valore su base annuale di PM_{10} ;
- Concentrazione media annua di PM_{10} ;

- Concentrazione media oraria di NO_x valutate come 18° valore su base annuale;
- Concentrazione media annua di NO_x;

Nelle seguenti figure si mostrano i valori di concentrazione calcolati dal codice CALPUFF per la fase di cantiere.

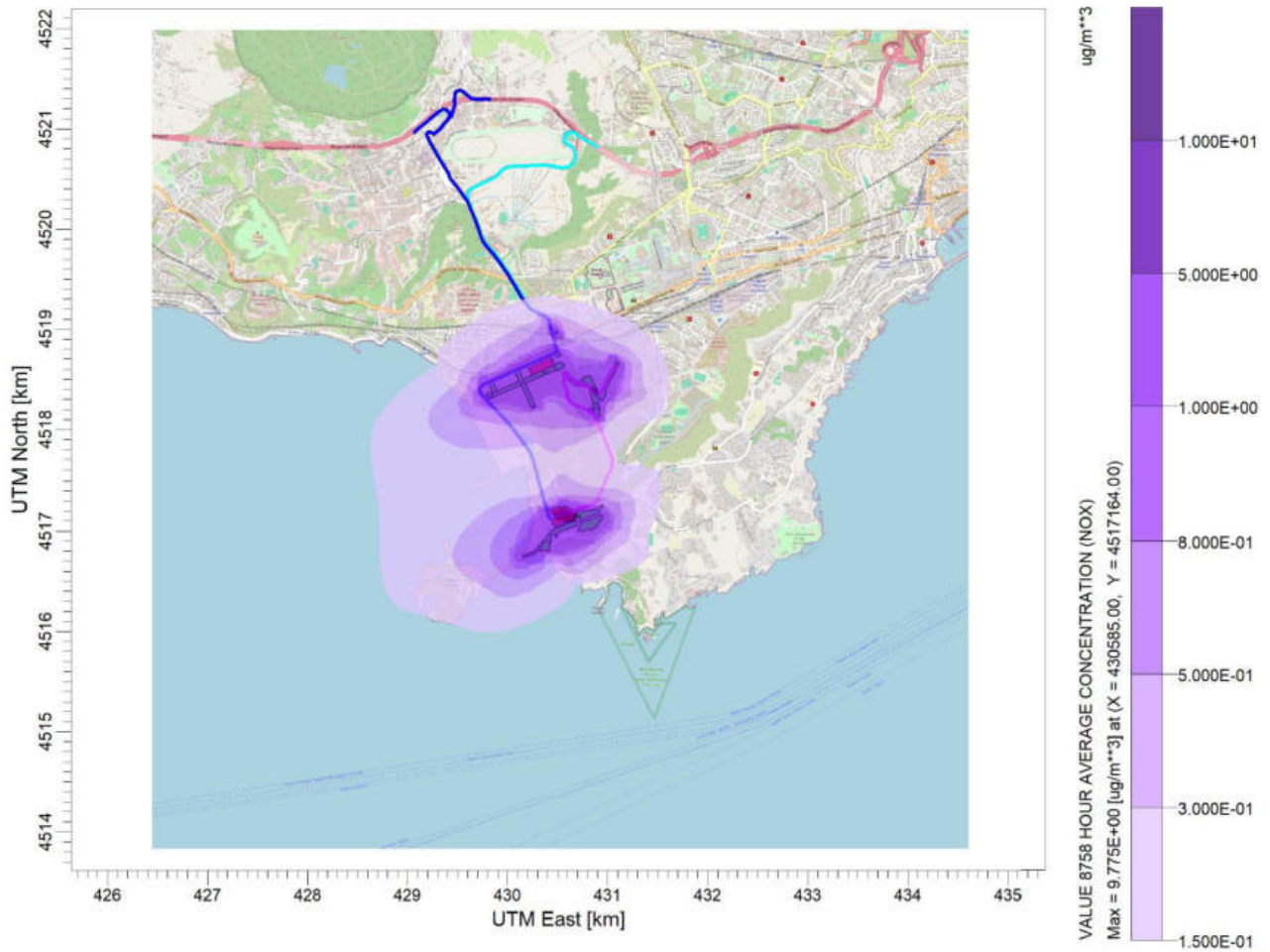


Figura 8-28: Concentrazione media annuale di NO_x – fase di cantiere.

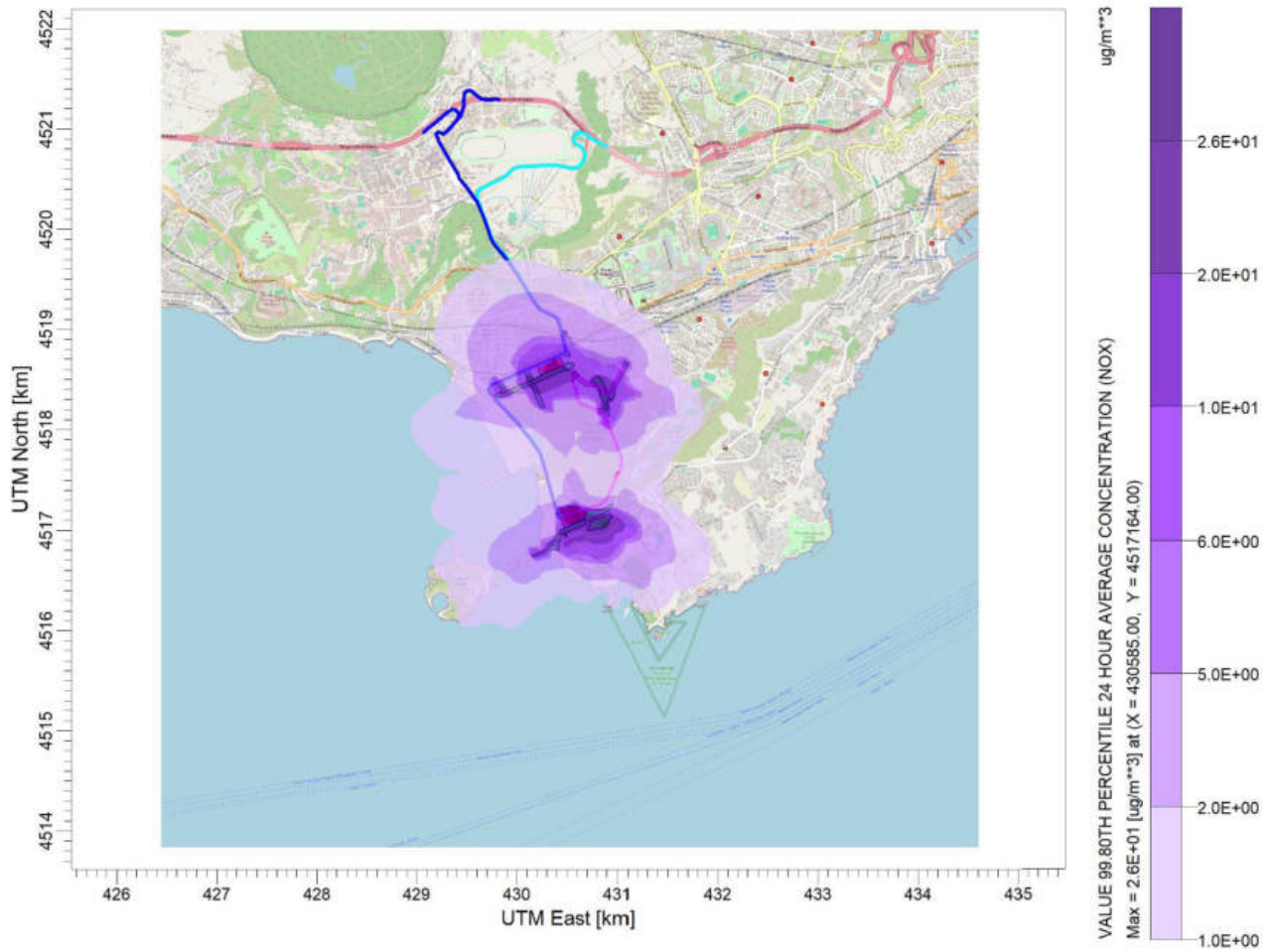


Figura 8-29 Concentrazione media oraria valutata come 99,8° percentile di NO_x – fase di cantiere.

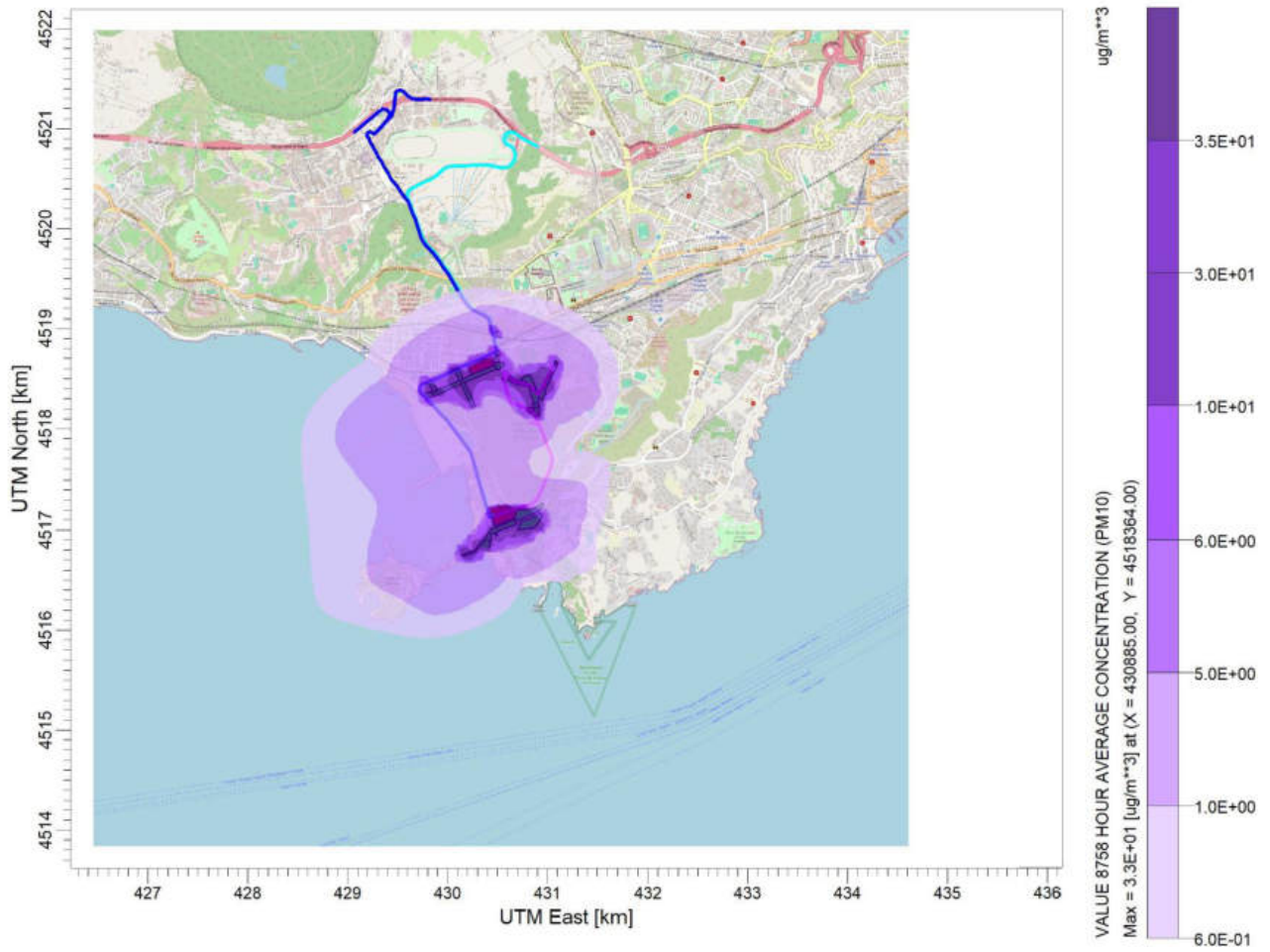


Figura 8-30 Concentrazione media annuale di PM₁₀ – fase di cantiere.

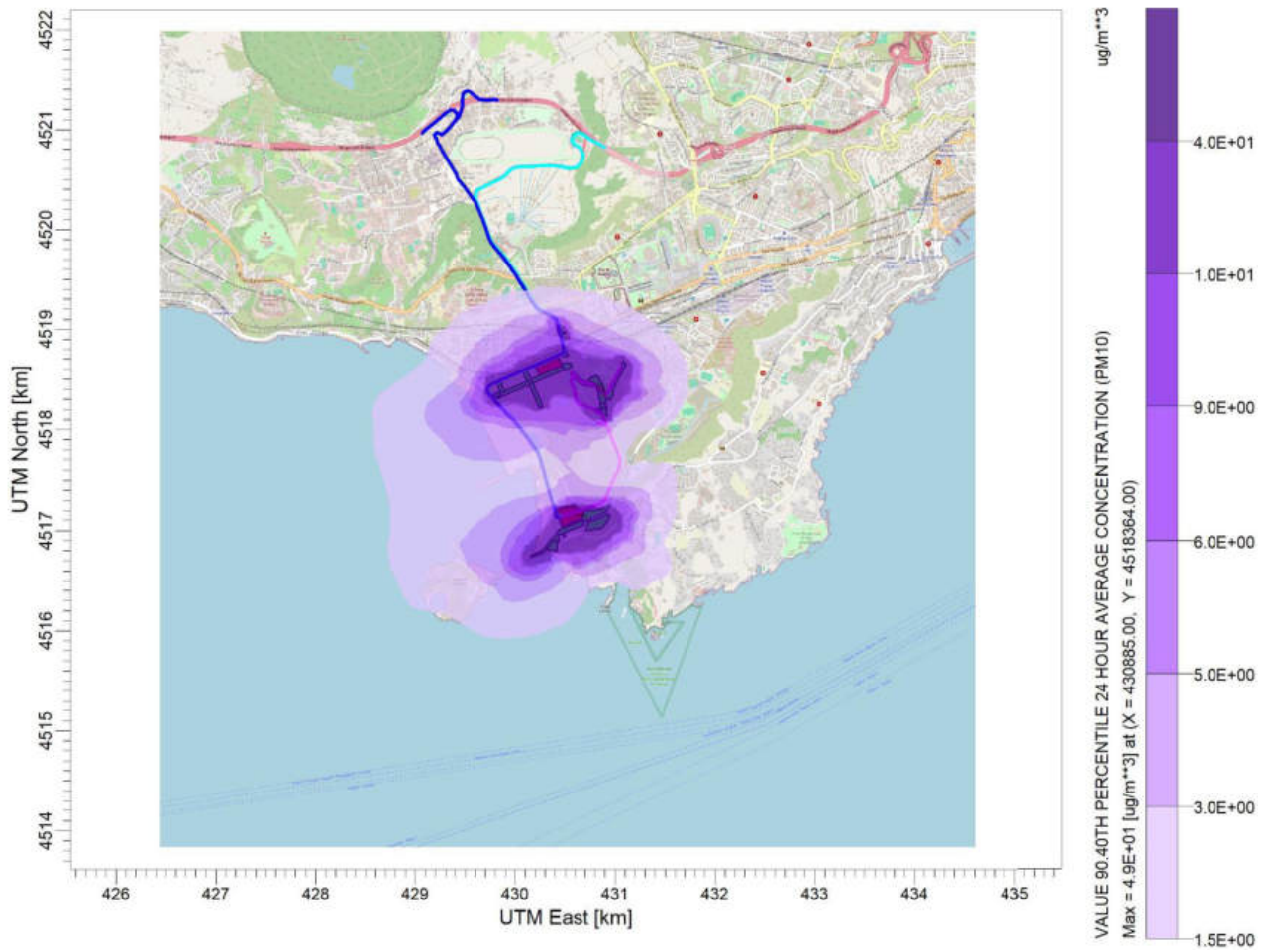


Figura 8-31 Concentrazione media oraria valutata come 90,4° percentile di PM₁₀ – fase di cantiere.

Dalle simulazioni effettuate nella presente fase di cantiere è possibile affermare che per tutti i parametri considerati sono stati simulati dei livelli di concentrazione compresi all'interno delle concentrazioni massime consentite dalla normativa su tutto il dominio di calcolo considerato.

Anche il livello critico annuale di NO_x previsto per la protezione della vegetazione (30 µg/m³) è rispettato su tutto il dominio di calcolo. In generale il contributo legato alle sorgenti lineari da traffico è da ritenersi pressoché trascurabile rispetto a quello legato alle attività di movimentazione dei materiali in corrispondenza delle aree di cantiere e delle emissioni delle macchine operatrici.

Di seguito una sintesi dei risultati.

PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA			Fase di cantiere Primo valore esterno all'area di cantiere
Inquinante	Parametro	Concentrazione (µg/m ³)	Concentrazione (µg/m ³)
PM ₁₀	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana su 24 ore	50 (da non superare più di 35 volte l'anno)	15.9
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40	12.2
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	200 (da non superare più di 18 volte l'anno)	81.3
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40	3.2

Come evidente dalla tabella sopra riportata i valori di concentrazioni massimi sul dominio di calcolo, valutati come primo dato esterno alle aree di cantiere, sono abbondantemente inferiori ai limiti di qualità dell'aria.

I valori attesi di qualità dell'aria nell'area di cantiere, considerando i valori di fondo misurati dalle stazioni di Qualità dell'Area di Napoli presi a riferimento, si mantengono inferiori ai valori limite. Infatti, per le polveri PM₁₀

i valori di fondo di media annuale variano tra 23 e 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e, pertanto, i valori attesi di media annuale, valutati come somma tra i dati considerati come primo valore esterno all'area di cantiere stimati dal modello CALPUFF e i valori di fondo misurati dalle stazioni di Qualità dell'Area di Napoli presi a riferimento, risultano inferiori al valore di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda i valori di NO_2 misurati dalle stazioni di qualità dell'aria questi sono compresi tra 10 e 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e, pertanto, i valori attesi di media annuale, valutati come somma tra la stima del modello CALPUFF e questi dati, risultano inferiori al valore di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dalle considerazioni esposte per lo scenario futuro di qualità dell'aria per la fase di cantiere si può concludere che l'impatto del cantiere, anche in relazione alla sua totale reversibilità, è da considerare compatibile con l'ambiente

8.1.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

I potenziali impatti della fase di esercizio sono legati essenzialmente alle emissioni indirette da traffico indotto relative alla modificazione della viabilità dell'area.

Per procedere alla valutazione degli eventuali impatti sulle viabilità locali derivanti dall'esercizio dell'attività e quindi dalla percorrenza di mezzi in ingresso e in uscita dal depuratore stesso si è provveduto a caratterizzare l'impatto della qualità dell'aria sull'area di studio derivante dal traffico sugli archi viari riportati nell'analisi effettuata nello studio trasportistico a cui si rimanda per dettagli.

Gli inquinanti considerati per la valutazione sono: NO_x , PM_{10} , CO e Benzene.

L'analisi viene svolta su tre differenti configurazioni:

- Scenario attuale;
- Scenario di riferimento
- Scenario di progetto.

Nella figura sottostante è rappresentata la rete stradale considerata per il calcolo delle emissioni. La rete comprende le principali strade locali circostanti il territorio in cui verrà inserito il progetto.



Figura 8-32: Rete di riferimento per l'analisi emissiva dello stato attuale

Scenario	veicoli leggeri TGM d	veicoli pesanti TGMd	veicoli leggeri TGM n	veicoli pesanti TGMn	veicoli leggeri ODP	veicoli pesanti TGM
attuale	1201853	42025	145312	0	105283	4335

Tabella 8-15: caratteristiche scenario attuale

Il grafo stradale utilizzato per lo scenario di riferimento ricopre l'attuale ma con flussi di traffico differenti.



Figura 8-33: Rete di riferimento per l'analisi emissiva dello stato di riferimento

Scenario	veicoli leggeri TGM d	veicoli pesanti TGMd	veicoli leggeri TGM n	veicoli pesanti TGMn	veicoli leggeri ODP	veicoli pesanti TGM
referimento	1231840	43160	148865	0	107895	4452

Tabella 8-16: caratteristiche scenario di riferimento



Figura 8-34: Rete di riferimento per l'analisi emissiva dello stato di progetto

Scenario	veicoli leggeri	veicoli pesanti	veicoli leggeri	veicoli pesanti	veicoli leggeri	veicoli pesanti
	TGM d	TGMd	TGM n	TGMn	ODP	TGM
progetto	1462322	40104	179333	0	128461	4150

Tabella 8-17: caratteristiche scenario di progetto

I dati per tutte le sezioni individuate ed i relativi tronchi viari sono rappresentati in base ai parametri di volume di traffico nell'Ora di Punta (ODP) e come traffico medio giornaliero TGM. Per ognuno degli archi viari sono disponibili le classi di veicoli AUTO/LEGGERI, VEICOLI PESANTI. Tutte le valutazioni saranno quindi svolte in base a questa classificazione.

Per la valutazione delle emissioni, sono stati utilizzati i fattori di emissione medi disponibili nella base di dati ISPRA – APAT, e quelli del progetto COPERT 5.1 disponibili per l'anno 2021. I fattori di emissione utilizzati per le simulazioni sono stati acquisiti dalla banca dati nazionale di ISPRA SINANET (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>) dal file fe2021.xls dove sono contenuti i fattori di emissione per tipologia di veicolo e inquinante.

Sulla base delle informazioni disponibili si sono desunti i seguenti fattori di emissione in coerenza con lo studio trasportistico che divide i veicoli in transito nei vari scenari tra:

- Autoveicoli e veicoli leggeri;
- Veicoli pesanti

Tipologia di Veicolo Parametro	NOx g/veic*km	PM ₁₀ g/veic*km	Benzene gg/veic*km	CO g/veic*km
Autoveicoli	0.3157	0.0328	0.00163	0,42238
Veicoli pesanti	2.4609	0.1351	0.00006	0,79877

Tabella 8-18: fattori di emissione per tipologia di veicolo e parametro estratti da FE2021.xlsx

Di seguito si riporta la stima delle emissioni per NO_x e PM₁₀ relativa ai vari scenari partendo dai fattori di emissione definiti in precedenza e dai dati di ODP e TGM dello studio trasportistico per ogni arco viario del grafo stradale.

Di seguito, riassumendo i dati risultanti dall'analisi emissiva dei vari scenari, vengono riportate le emissioni giornaliere e di ODP espresse in kg di emissione di inquinante sul totale dei tratti individuati sulla rete.

Scenario	PM ₁₀ [kg/g]	NOx [kg/g]	BENZENE [kg/g]	CO [kg/g]
Attuale	4.35	45.67	0.195	53.02
Riferimento	4.50	47.15	0.201	54.78
Progetto	6.10	62.45	0.282	75.57

Tabella 8-19: stima delle emissioni giornaliere

Scenario	PM ₁₀ [kg/h]	NOx [kg/h]	BENZENE [kg/h]	CO [kg/h]
Attuale	0.35	3.77	0.015	4.20
Riferimento	0.36	3.89	0.016	4.34
Progetto	0.49	5.08	0.022	5.96

Tabella 8-20: stima delle emissioni nell'ora di punta

All'interno del presente studio per la descrizione del traffico veicolare con i relativi impatti è stata effettuata una applicazione modellistica utilizzando il modello CALINE4.

8.1.4.1. Il modello CALINE

CALINE è il modello di calcolo utilizzato per lo studio di sorgenti lineari, come le emissioni dovute a traffico veicolare, appositamente realizzato dal Dipartimento dei Trasporti della California per le autostrade americane e successivamente convalidato dall'US-EPA. Tale modello è basato sull'utilizzo congiunto di un "box model" e della formulazione dell'equazione gaussiana di dispersione, valida per moti del vento laminari e atmosfera stabile.

La versione attualmente utilizzata del codice è CALINE4, che è anche la più recente al momento disponibile. Lo scopo di questo modello è di stimare gli impatti sulla qualità dell'aria nei pressi di strade o infrastrutture viarie lineari. CALINE4 è in grado di simulare le concentrazioni in aria ambiente di inquinanti primari inerti come CO, particolato ed NO₂, originate dalle emissioni degli autoveicoli.

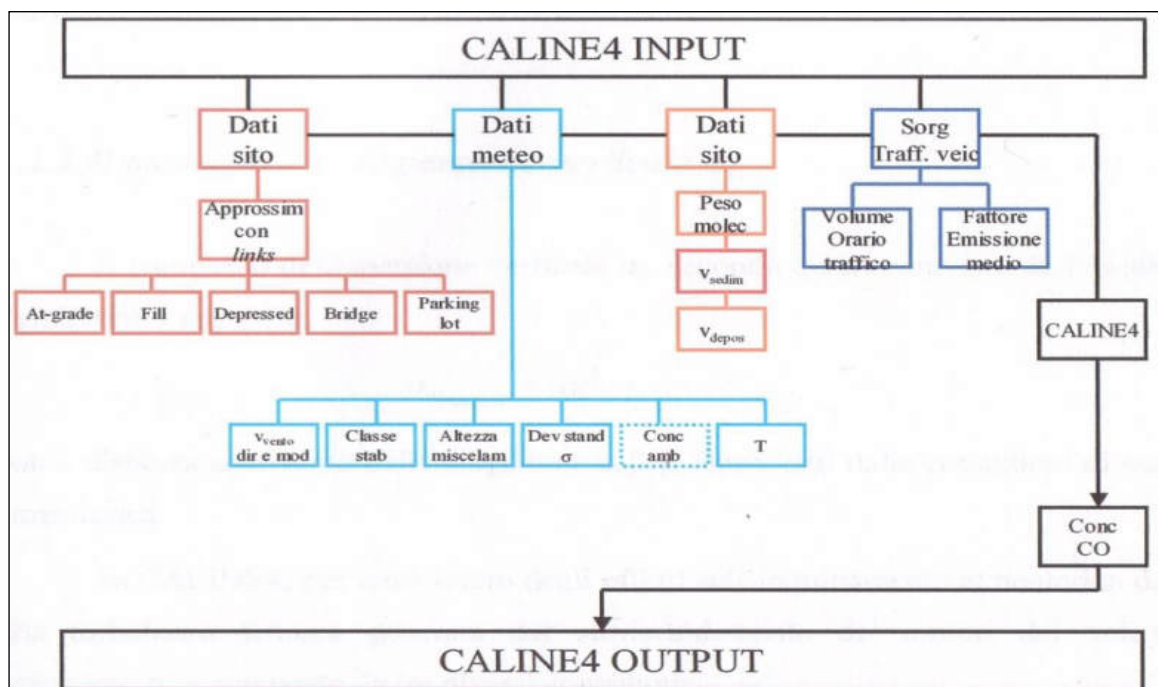


Figura 8-35: Schema a blocchi INPUT/OUTPUT del codice CALINE4

Schematizzazione del sito

Il modello suddivide l'asse stradale in una serie di elementi discreti (determinati tenendo conto della direzione del vento e della posizione rispetto alla strada del punto recettore in cui deve essere stimata la concentrazione) per i quali le singole concentrazioni sono calcolate e poi sommate per ottenere il valore finale in corrispondenza di un particolare recettore. Ciascun elemento in cui è ripartito il tratto stradale è schematizzato come una sorgente lineare fittizia di emissione perpendicolare alla direzione del vento: per ognuna di queste sorgenti viene simulato un processo di dispersione gaussiana delle sostanze inquinanti.

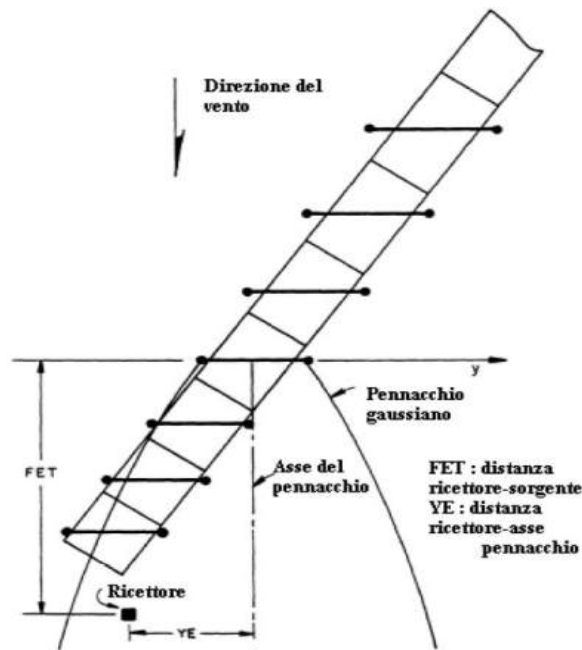


Figura 8-36. Schematizzazione della sorgente in CL4.

Per quanto concerne la definizione della geometria della strada, il modello permette di suddividere il tratto studiato fino ad un massimo di 20 segmenti continui, ognuno con differente orientamento. Ogni segmento è definito come retto e con un'ampiezza, una quota, un traffico ed un fattore di emissione per veicolo costante. È possibile simulare sia tratti in trincea che sezioni elevate o ponti, oltre che stimare gli impatti generati da parcheggi posti a livello del terreno.

È importante considerare come le variazioni della topografia al contorno possano influenzare in maniera decisiva la buona applicabilità del modello, in particolare l'utilizzo su terreni orograficamente complessi potrebbe invalidare l'applicabilità dell'equazione gaussiana di diffusione. All'interno del codice di calcolo è stato quindi incluso un algoritmo per la simulazione di canyon urbani o naturali, il quale prevede il calcolo degli effetti della riflessione orizzontale del pennacchio.

Il canyon proposto da CL4 è formato da barriere di altezza fissa (dipendente dall'altezza media degli edifici nel caso urbano) con distanze (destra e sinistra) variabili dall'asse della strada. Questo tipo di rappresentazione che ben si adatta alla struttura delle arterie dei centri urbani americani e dell'Europa centro-settentrionale, pone a priori qualche dubbio circa la riproducibilità delle caratteristiche delle arterie di centri posti nella Piana di Lucca dove le barriere dei canyon urbani sono costituite spesso da edifici non allineati e con altezze sensibilmente diverse.

L'input del codice, in presenza dell'opzione canyon urbano, richiede che la direzione del vento sia posta parallela all'asse stradale: condizione apparentemente non restrittiva imponendo un allineamento del flusso

conforme alla topografia del sito.

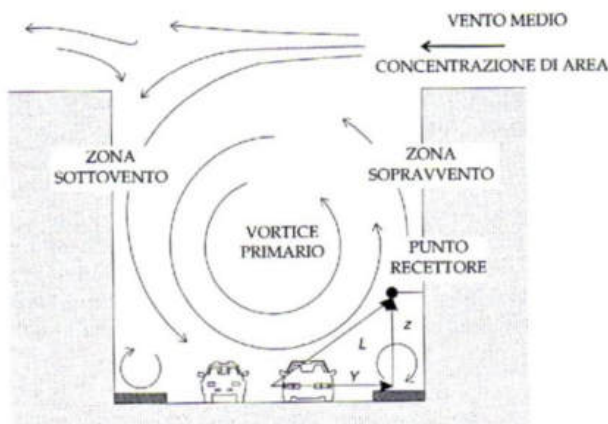


Figura 8-37. Caratteristiche geometriche e di circolazione dell'aria in un canyon urbano

Equazione per il calcolo della concentrazione

Sono impiegati due differenti equazioni per calcolare le concentrazioni sottovento, nei casi limite di venti paralleli o trasversali ad ogni asse viario:

- un'equazione per sorgente lineare continua infinita (direzione del vento perpendicolare alla strada);
- un'equazione per sorgente puntiforme (direzione parallela alla strada).

In questo caso ogni tratto della strada viene considerato come una successione di sorgenti areali quadrate di dimensione pari alla larghezza della strada, assimilate poi a sorgenti puntuali equivalenti, delle quali sono sommati gli effetti sulle concentrazioni.

In tutti i casi intermedi di direzione prevalente del vento viene utilizzata una media pesata delle due formule. La concentrazione in un punto $P(x,y,z)$, in riferimento ad un tratto infinitesimo di strada e ammettendo una riflessione totale da parte del suolo, è la seguente:

$$dC = \frac{q \cdot dv}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left(e^{\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right)} + e^{\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right)} \right)$$

Dove:

dC : incremento della concentrazione (ppm)

dQ : emissione sul tratto infinitesimo (mg/s)

u : velocità del vento all'altezza H (m/s)

H : altezza della sorgente (m)

σ_y e σ_x parametro di dispersione orizzontale e verticale rispettivamente (m)

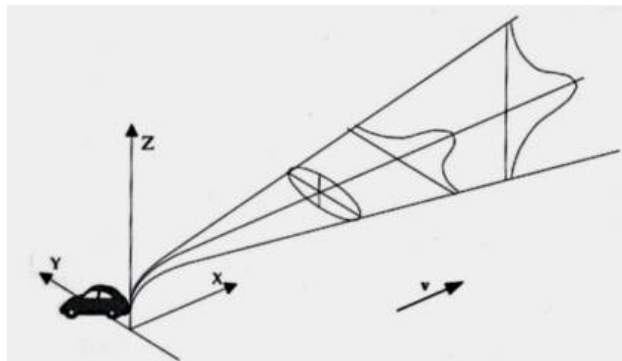


Figura 8-38. Schema della dispersione gaussiana in un sistema di riferimento orientato secondo il vento

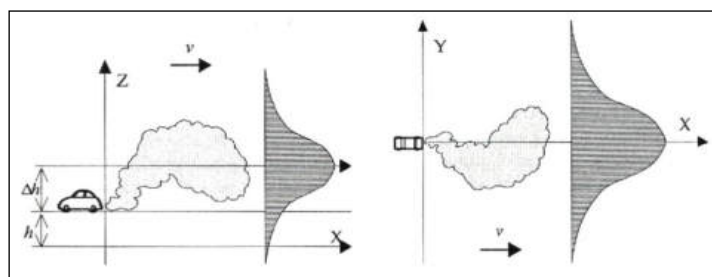


Figura 8-39. Vista dei piani (x,z) e (x,y) dello schema di dispersione gaussiana in un sistema di riferimento orientato secondo il vento.

Osservando le immagini sopra riportate, per una sorgente puntuale continua è assunto che il materiale inquinante venga trasportato dal vento nel verso in cui esso spira, distribuendosi secondo un sistema di riferimento cartesiano avente origine degli assi in un punto del suolo con l'asse Z ortogonale al piano stradale e uscente da esso e gli assi X e Y orizzontali. Come è facile notare, nella sua formulazione standard il modello gaussiano è infatti sottoposto ad una serie di limitazioni, tra le quali ricordiamo:

- stazionarietà delle emissioni: si assume che le emissioni siano costanti;
- stazionarietà ed omogeneità delle condizioni atmosferiche: si assume che non intervengano variazioni della direzione e della velocità del vento, della stabilità atmosferica, durante il trasporto di inquinante dalla sorgente al recettore. Ipotesi ragionevole solo per brevi distanze e in assenza di rapide variazioni delle condizioni meteorologiche;
- assenza di reazioni chimiche nell'atmosfera che interessino gli inquinanti e fenomeni di dispersione al suolo;
- estensione infinita del dominio spaziale di dispersione degli inquinanti: si assume che la dispersione non sia alterata dalla presenza del suolo, ostacoli, stratificazioni termiche dell'atmosfera;

- impossibilità di simulare calme di vento: per velocità di vento prossime a 0, la concentrazione di un inquinante va all'infinito; dunque, è necessario adottare un artificio considerando le calme di vento pari a 1 m/s.

I coefficienti di dispersione verticale ed orizzontale

Per i coefficienti di dispersione verticale (σ_z), CL4 utilizza una versione modificata delle curve di *Pasquill-Smith*, in modo da includere la turbolenza termica generata dal surriscaldamento dei motori dei veicoli. In questo modo tale parametro risulta composto da tre diversi contributi:

$$\sigma_z = \sigma_z(I) + \sigma_z(M) + \sigma_z(F)$$

$\sigma_z(I)$, $\sigma_z(M)$, $\sigma_z(F)$ = parametro di dispersione verticale Iniziale, Medio, Finale

Tale parametro, indipendentemente dalla classe di stabilità atmosferica e dalla rugosità superficiale, dipende dal tempo di residenza della particella d'aria nella zona di turbolenza: maggiore è il tempo di permanenza in questa zona, maggiore è la dispersione verticale subita dalla particella. Tale parametro rimane costante fino ad una distanza della sorgente dipendente dall'ampiezza della strada e dall'angolo formato dalla direzione del vento e dalla posizione della strada stessa. All'aumentare della distanza, gli effetti della turbolenza termica producono un aumento nella dispersione verticale rappresentato tramite il parametro $\sigma_z(M)$, che ad una distanza dipendente dal parametro di dispersione orizzontale σ_y si esauriscono, conferendo alla dispersione il tipico andamento gaussiano indicato da Pasquill:

$$\sigma_z(I) = \alpha \zeta \beta + \gamma$$

- X distanza sottovento dalla sorgente (Km)
- α, β, γ dipendenti dalle condizioni di stabilità atmosferica.

Il parametro di dispersione orizzontale (σ_y), invece, oltre che dalla deviazione standard della fluttuazione della direzione del vento orizzontale e dalla distanza sottovento dalla sorgente, dipende anche dal tempo di diffusione secondo il modello Draxler che pone:

$$\sigma_y = \sigma_\theta * X * F(T, t_L)$$

σ_θ = deviazione standard della direzione del vento orizzontale;

X = distanza sottovento alla sorgente;

F(T, t_L) = funzione del tempo di diffusione T e del tempo di scala lagrangiano t_L, data da:

$$F(T,tL) = 1/[1+0.9*(T/T')^{0.5}]$$

Dove T' è il tempo di diffusione necessario perché la funzione raggiunga il valore $F=0.5$ e $T' \propto tL$

8.1.4.2. APPLICAZIONE DEL CODICE

CALINE è un modello stazionario gaussiano che simula le ricadute degli inquinanti da traffico da archi viari. L'approccio del modello nel ricostruire le condizioni di dispersione degli inquinanti (e quindi le dimensioni laterale e verticale del pennacchio gaussiano), consiste nel considerare la zona direttamente sopra la carreggiata come una regione di rimescolamento uniforme, definita *mixing zone*. In tale zona i meccanismi dominanti sono la turbolenza meccanica creata dal movimento dei veicoli e termica dei gas di scarico. Queste componenti aggiuntive della turbolenza atmosferica impartiscono una dispersione verticale iniziale, in funzione del tempo di permanenza della massa inquinante nella *mixing zone*. Minore è la velocità del vento, maggiore è la dispersione verticale che subisce una particella d'aria prima di essere trasportata fino al recettore. Il parametro che ha il maggior peso nel calcolo delle ricadute è la direzione del vento, che pone o meno i siti recettori sottovento alla sorgente emissiva. La topografia urbana e la presenza di edifici lungo l'arco viario considerato comportano l'incanalamento del vento, con variazione di velocità e direzione rispetto al vento esterno all'area edificata. La presenza degli edifici ai bordi della carreggiata, inoltre, influisce sulla turbolenza meccanica. Questo effetto, che comporta un incremento della dispersione verticale, viene quantificato attraverso la *roughness* (lunghezza di rugosità) dell'area di studio, ricavata in modo empirico come un decimo dell'altezza media degli edifici lungo entrambe le carreggiate dell'arco viario considerato. L'applicazione del modello CALINE IV nel presente caso di studio ha previsto le seguenti fasi:

1.1. Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali:

- a. L'area di calcolo definita nell'intorno dell'area oggetto del progetto pari a circa 3.5 km in direzione E-O e 2.5 km in direzione N-S

2. Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative alle emissioni del traffico indotto dal cantiere e dall'approvvigionamento dei materiali.

- a. Sono elaborati i dati di emissione per il calcolo dei fattori di emissione dei veicoli pesanti utilizzando i fattori di emissione ISPRA SINANET applicandoli al flusso di veicoli per ogni percorso.

3. Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni nei

recettori.

- a. Il codice di dispersione CALINE IV viene utilizzato per la valutazione delle ricadute degli inquinanti dalle sorgenti emissive da traffico in area urbana. Applicato il codice di dispersione nella configurazione di "screening" (worst case) che identifica la peggiore situazione descrivibile dal modello dispersione a favore di sicurezza.
- b. Le simulazioni forniscono come risultati le concentrazioni sul dominio di calcolo selezionato.

4. Risultati:

- a. I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma di mappe di isoconcentrazione su griglia cartesiana per il dominio di calcolo e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria.

I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma di mappe di isoconcentrazione su griglia cartesiana per il dominio di calcolo e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria.

All'interno di CALINE4 le strade sono definite come segmenti rettilinei dei quali è necessario specificare le seguenti caratteristiche:

- endpoint delle coordinate: le coordinate cartesiane degli endpoint (x1, y1) e (x2, y2) definiscono le posizioni degli estremi dei tratti stradali. La lunghezza del segmento impostato in CALINE4 le coordinate degli endpoint sono state definite secondo il sistema metrico;

- altezza delle strade dal piano campagna: per tutti i tipi di strade questo parametro che rappresenta l'altezza della strada sopra il terreno circostante è stato definito a quota 0 m.;

- larghezza della "mixing zone": i calcoli gaussiani di diffusione si basano sul modello della "mixing zone" definita come un'area di spessore pari alla dimensione della strada +3 metri a destra e +3 metri a sinistra di essa (per tenere conto della dispersione orizzontale d'inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli). In quest'area si assume che la turbolenza e l'emissione siano costanti e che la turbolenza (termica e meccanica) sia dovuta alla presenza di veicoli in movimento a temperature elevate. La dispersione verticale di inquinante (SGZ1) è funzione della turbolenza ed è indipendente dal numero di veicoli (in un intervallo di 4000 – 8000 veicoli/ora) e dalla loro velocità (in un intervallo di circa 40 – 96 km/h): questo perché un incremento del traffico aumenta la turbolenza termica ma riduce la turbolenza meccanica legata alla velocità (da qui l'ipotesi di costanza della turbolenza nella "mixing zone"). SGZ1 dipende invece dal tempo di residenza TR dell'inquinante nella "mixing zone".

zone" che è funzione della velocità del vento

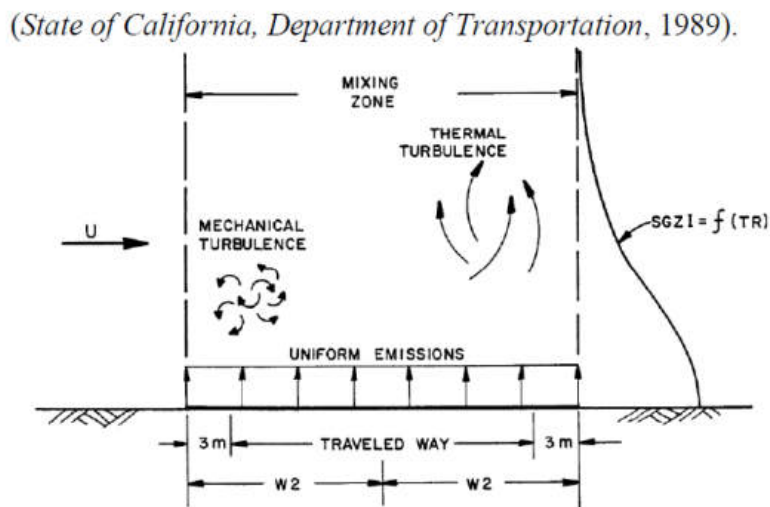


Figura 8-40: Arco stradale e parametri considerati dal modello CALINE4

-dispersione verticale di canyon o bluff: il modello è basato su due assunzioni – il flusso del vento orizzontale omogeneo e le condizioni meteorologiche di stato stazionario – piuttosto restrittive. La topografia complessa può invalidare ognuna di queste assunzioni: canyon possono canalizzare i venti, colline e valli possono causare frequenti spostamenti della direzione del vento. L'utilizzo di CALINE4 in terreni complessi deve pertanto procedere con cautela. Il modello gestisce situazioni di bluff e canyon riflettendo il flusso di dispersione dell'inquinante a distanze specificate su uno o più siti della mixing zone.

La topografia dell'area urbana-industriale di Bagnoli, il fatto che la presenza degli edifici sia già considerata con il parametro "rugosità superficiale" hanno portato a inserire entrambi questi parametri (canyon e bluff) con valore uguale a 0 per tutti i percorsi considerati. Per definire la classificazione ai fini delle simulazioni con CALINE4 si sono valutati i seguenti parametri per ciascuna tipologia di strada necessari per individuare i dati di input per il modello.

Tipologia di Strada	Aerodynamic Roughness Coefficient	Mixing Zone Height
Urbana	200 cm	12

8.1.4.3. Risultati

Applicazione GIS e redazione delle mappe di concentrazione

È stato sviluppato un apposito algoritmo che permettesse di applicare il modello CALINE4 in modo sistematico ad un dominio di calcolo di grandi dimensioni (3.5 km x 2.5 km) quale quello descritto ed individuato per queste simulazioni ed in relazione al consistente numero di archi viari da considerare ed alla loro lunghezza.

L'algoritmo permette di ottenere risultati delle simulazioni sull'intera estensione del dominio di calcolo che è suddiviso in una griglia regolare di passo cella 10 m x 10 m

I risultati basati sul calcolo del massimo orario per l'ora di punta, così come definito dallo Studio trasportistico sono stati poi elaborati al fine di ottenere in ognuno dei punti recettori la serie temporale oraria su base annuale.

Infine, le simulazioni di calcolo della dispersione degli inquinanti hanno permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti tramite la restituzione grafica in mappe di isoconcentrazione sul territorio.

Le mappe con le curve di isoconcentrazione rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato agli archi viari considerati, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria locale. Si rimanda alla consultazione delle mappe con le curve di isoconcentrazione per Benzene, CO, NO₂ e PM₁₀ per lo scenario di progetto, di riferimento e attuale allegate al presente documento.

Nella seguente tabella sono descritte le concentrazioni stimate massime sul dominio per le simulazioni eseguite per lo Scenario attuale, di Riferimento e di Progetto secondo gli standard di qualità dell'aria.

I valori di concentrazione stimati dal modello per lo Scenario attuale, di Riferimento e di Progetto in generale non evidenziano criticità in quanto i valori di concentrazione di tutti i parametri analizzati risultano inferiori ai valori limite di legge.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

OSSIDI DI AZOTO (NO₂) espresso in [µg/m³]

Valore massimo tra i recettori	PREVISIONE MODELLISTICA		Stazione ARPAC QA NA - Parco Virgiliano 2022
	Media Annuale	99.8° percentile delle media oraria	Media Annuale (V.L.40 µg/m ³)
SCENARIO ATTUALE	21.81	175.27	10
SCENARIO DI RIFERIMENTO	22.17	178.12	

Valore massimo tra i recettori	PREVISIONE MODELLISTICA		Stazione ARPAC QA NA - Parco Virgiliano 2022
	Media Annuale	99.8° percentile delle media oraria	Media Annuale (V.L.40 µg/m³)
SCENARIO DI PROGETTO	22.20	178.44	

PARTICOLATO (PM₁₀) espresso in [µg/m³]

Valore massimo tra i recettori	PREVISIONE MODELLISTICA		Stazione ARPAC QA NA - Parco Virgiliano 2022
	Media annuale	90.4° percentile della media giornaliera	Media annuale (V.L.40 µg/m³)
SCENARIO ATTUALE	9.42	15.03	24
SCENARIO DI RIFERIMENTO	9.57	15.30	
SCENARIO DI PROGETTO	9.59	15.27	

BENZENE (C₆H₆) e MONOSSIDO di CARBONIO

Valore massimo tra i recettori	PREVISIONE MODELLISTICA	PREVISIONE MODELLISTICA
	BENZENE (C ₆ H ₆) Media annuale [ug/m³]	MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) Massimo orario [mg/m³]
SCENARIO ATTUALE	0.451	0.490
SCENARIO DI RIFERIMENTO	0.458	0.498
SCENARIO DI PROGETTO	0.459	0.499
Valore limite QA	5	10

Un ulteriore impatto che può presentarsi in fase di esercizio è dovuto alle emissioni dirette derivante dall'esercizio dell'impianto TAF e di trattamento acque. Per le valutazioni di dettaglio del presente aspetto si rimanda alla relazione specialistica "Studio Odorigeno" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.10). Di seguito si riporta in forma sintetica i principali impatti stimati dallo studio specialistico sopra citato.

All'interno dello studio specialistico "Studio Odorigeno" sono state svolte simulazioni di dispersioni riguardanti le emissioni odorigene associate agli impianti di trattamento associati al progetto. In particolare, sono state

simulate le emissioni convogliate della fase di grigliatura media e di pretrattamento, valutando del tutto trascurabile l'apporto alle emissioni odorigene dell'impianto di trattamento delle acque di falda TAF

I risultati mostrano come in tutto il dominio di calcolo, esterno al perimetro di impianto, sono rispettati i valori di concentrazione di odore inferiori ad 1 UO/m³ in particolare per l'abitato urbano presente nelle vicinanze dell'area. Negli altri punti recettori interni all'area di impianto i valori di concentrazione del 98° percentile su base annuale valutato con *peak to mean* sono sempre inferiori all'intervallo di accettabilità previsto dal Decreto Direttoriale 309.

Questo risultato garantisce, in relazione al Decreto Direttoriale 309/2023 una piena compatibilità ambientale ed un impatto trascurabile della componente odorigena sulla qualità dell'aria locale.

8.1.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere. Si prevede, dunque, la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

Al fine di ridurre quanto possibile le polveri in atmosfera durante la fase di realizzazione dei lavori, saranno adottati tutti gli accorgimenti elencati di seguito:

- Bagnatura delle piste non asfaltate per ridurre il livello di polveri prodotto.
- Per evitare che i mezzi d'opera in uscita dalle aree di cantiere diffondano polveri e imbrattino la sede stradale della viabilità esterna, si prevede la predisposizione di un punto di lavaggio degli pneumatici degli automezzi in corrispondenza dell'uscita dalle aree di lavoro. Tale punto sarà dotato di griglie idoneamente sopraelevate su cui far transitare gli automezzi per il lavaggio. Le acque reflue saranno opportunamente convogliate, pulite per sedimentazione e riutilizzate per alcuni cicli di lavaggio, dopo saranno stoccate in apposita vasca stagna e condotte a smaltimento da ditta specializzata.
- Coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati; si prevede, inoltre, anche la bagnatura dei depositi temporanei del materiale proveniente dal fronte di scavo, in modo da contenere il fenomeno di sollevamento delle polveri.
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- Bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;

- Dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- Innalzare, se necessario, barriere protettive di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- Evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- Durante la demolizione provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- Le diverse operazioni di cantiere potrebbero comportare l'alterazione della qualità dell'aria nelle zone limitrofe a causa dei gas di scarico delle macchine operatrici e soprattutto delle polveri sollevate nelle fasi di movimentazione del terreno e dei materiali. Al fine di limitare tale impatto, si prevede di limitare al minimo il transito degli automezzi nelle zone urbane e ad alta utilizzazione agricola.

Le misure di mitigazioni previste sono legate alla granulometria delle particelle di polveri disperse durante le attività di cantiere. L'aumento di polverosità è dovuto soprattutto alla dispersione di particolato causata dalle operazioni delle macchine per la movimentazione dei terreni e dalla risospensione di polvere sollevata dalle strade e piste percorse dai mezzi di cantiere. Le polveri generate si distribuiscono al suolo in funzione della granulometria, che può essere così ripartita:

- 10% in massa di particelle con diametro equivalente inferiore a 10 µm;
- 10% in massa di particelle con diametro equivalente compreso fra 10 e 20 µm;
- 10% in massa di particelle con diametro equivalente compreso fra 20 e 30 µm;
- 70% in massa di particelle con diametro equivalente superiore a 30 µm;

Sulla base delle presenti considerazioni, si può pertanto stimare che circa il 70% delle particelle ricade in un'area molto prossima alla sorgente, generalmente inferiore ai 100m. Pertanto, le mitigazioni previste hanno lo scopo di ridurre la dispersione di polveri e di inquinanti atmosferici, in fase di asportazione e movimentazione dei terreni.

Al fine di ridurre, quanto possibile, i gas di scarico dei veicoli durante la fase di realizzazione dei lavori saranno adottati tutti gli accorgimenti elencati di seguito:

- Utilizzo di motori alimentati a benzina verde o gasolio a basso tenore di zolfo e comunque omologati con emissioni rispettose delle normative europee più recenti;
- Riduzione dei tempi di stazionamento a motori accesi.
- Seguire un programma di manutenzione del parco macchine che garantisca la perfetta efficienza dei

motori.

8.2. ACUSTICA

Nello studio specialistico "*Studio acustico*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.07) è stata effettuata la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico così come prescritto dalla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico", art. 8, comma 4, a seguito dell'attuazione del progetto di realizzazione delle infrastrutture, delle reti idriche, trasportistiche ed energetiche nell'area di Bagnoli-Coroglio.

L'intervento di infrastrutturazione e le attività di cantiere nell'area porteranno ad un aumento del numero di spostamenti generati e attratti, i quali avverranno in modo preponderante tramite l'utilizzo dell'auto privata, secondo il trend registrato ovunque nel nostro paese ma anche dovuto alla localizzazione dell'area oggetto di trasformazione. È prevedibile, infatti, un incremento dei flussi veicolari dovuti nelle tipiche fasce orarie di punta ai residenti e agli addetti dell'area, mentre nel resto della giornata agli avventori delle strutture commerciali

Per quanto riguarda l'impatto generato dal traffico stradale lo studio ha avuto lo scopo di:

- valutare, in termini di aree acusticamente esposte, la variazione tra i livelli di rumore generati dallo scenario di riferimento e lo scenario di progetto relativamente alla componente veicolare;
- identificare eventuali rami stradali che necessitino di interventi di riduzione della rumorosità.

Le elaborazioni numeriche delle misure e la redazione della presente relazione sono state eseguite dai Tecnici Competenti in Acustica Ambientale Ing. Claudio Perrone e Dott. Davide Bonora (iscrizione ENTECA N°11891 e N°11923)

8.2.1. METODOLOGIA

Per lo svolgimento del presente studio sono state acquisite le informazioni necessarie per determinare l'inquadramento territoriale dell'area Bagnoli-Coroglio e definire:

- gli interventi descritti nel progetto inerente la realizzazione delle infrastrutture, delle reti idriche, trasportistiche ed energetiche necessaria alla gestione del territorio ed alla trasformazioni degli assetti insediativi ed edilizi
- la viabilità interessata dall'intervento di infrastrutturazione sia in prossimità dell'area oggetto intervento sia all'interno delle aree urbane di Bagnoli, Fuorigrotta e Rione Cavalleggeri di Aosta.

Esaminate le informazioni di cui sopra, si è quindi proceduto ad identificare il clima acustico dell'area allo stato attuale attraverso una campagna di monitoraggio fonometrico condotta sia sul perimetro dell'area di intervento che presso i ricettori ed eseguita secondo le modalità riportate nel D.M. 16/03/98.

Per quanto riguarda la valutazione previsionale di impatto acustico sono state analizzate le relazioni specialistiche contenute nel Progetto Definitivo al fine di individuare le sorgenti acustiche afferenti alle attività di cantiere o l'esercizio di nuovi impianti all'interno dell'area in oggetto.

Contestualmente sono stati impiegati i dati contenuti nello Studio di Traffico in modo da poter analizzare quantitativamente le conseguenze dell'aumento del numero dei veicoli sulle condizioni di flusso e, in generale, sulle prestazioni della rete viaria: sono stati definiti due scenari, rispettivamente dello stato attuale (o di riferimento) e dello stato di progetto.

L'insieme delle informazioni sul traffico nei due diversi scenari (numero orario di veicoli leggeri e pesanti in periodo diurno e notturno per arco viario, velocità media) sono risultate essere i dati di input principale, unitamente al dataset geografico, per la realizzazione del modello acustico inerente alle emissioni dei veicoli e mezzi pesanti. Al termine dell'analisi sono state confrontate le percentuali territorio esposto per varie fasce di livelli di rumore nei due diversi scenari di riferimento e di progetto.

Gli impatti sono stati quantificati tenendo conto di quanto indicato nella norma ISO 9613-2, per le sorgenti puntiformi, lineari e superficiali e della norma NMPB (*Nouvelle Methode de Prevision de Bruit - Routes 1996*) per le emissioni del traffico stradale, specificando per ciascun passaggio i metodi, le formule adottate ed impiegando il software acustico IMMI 2018 per l'implementazione del modello acustico. Nei seguenti paragrafi si riporta lo studio relativo alle misurazioni ed elaborazioni effettuate.

8.2.2. NORMATIVA

8.2.2.1. LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447

"Legge quadro sull'inquinamento acustico ambientale"

La Legge n°447 del 26 ottobre 1995 (Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico) fissa i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione, in particolare stabilisce:

le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Provincie e dei Comuni;

- le modalità di redazione dei piani di risanamento acustico;
- i soggetti che devono produrre le valutazioni di impatto acustico e le valutazioni previsionali di clima acustico;
- le sanzioni amministrative in caso di violazione dei regolamenti di esecuzione;

- gli enti incaricati del controllo e della vigilanza per l'attuazione della legge.

In particolare, all'Art.8 la Legge indica che le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali devono essere accompagnate una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione degli insediamenti descritti.

8.2.2.2. DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 14 NOVEMBRE

1997

“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”

La classificazione acustica deve essere redatta secondo quanto stabilito dal D.P.C.M. del 14/11/97, suddividendo il territorio in 6 classi di appartenenza che dovranno avere i limiti assoluti di immissione e i limiti di emissione pari a quelli indicati nelle tabelle sotto riportate. Nel caso in cui i Comuni non abbiano adempiuto alla redazione della zonizzazione acustica secondo quanto stabilito dalle Legge Quadro 447/95, si adottano, come limiti provvisori, i limiti di accettabilità indicati nel D.P.C.M. 1 Marzo 1991 e riportati in tabella C.3.4.

Il medesimo decreto definisce il limite di immissione differenziale secondo il quale per le aree non esclusivamente industriali la differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (in cui si comprende la sorgente rumorosa in funzione) e il livello equivalente di rumore residuo (sorgente spenta) non deve superare i 5 dB(A) in periodo diurno e i 3 dB(A) in periodo notturno all'interno degli ambienti abitativi.

Le disposizioni di cui sopra non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

1. se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
2. se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
3. alle aree in Classe VI esclusivamente industriali

Le disposizioni di cui sopra in merito al limite di immissione differenziale non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

8.2.2.3. DECRETO MINISTERIALE 16 MARZO 1998

"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Il presente decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore ed indica le caratteristiche degli strumenti di misura da utilizzare nelle operazioni di monitoraggio oltre a fornire alcune definizioni quali:

- livello di rumore ambientale (LA): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti di-sturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona
- livello di rumore residuo (LR): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- livello differenziale di rumore (LD): differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$LD = LA - LR$$

Per quanto riguarda le tecniche di rilevazione per gli ambienti chiusi il microfono della catena fonometrica deve essere posizionato a 1,5 m dal pavimento e ad almeno 1 m da superfici riflettenti. Il rilevamento in ambiente abitativo deve essere eseguito sia a finestre aperte che chiuse, al fine di individuare la situazione più gravosa. Nella misura a finestre aperte il microfono deve essere posizionato a 1 m dalla finestra; in presenza di onde stazionarie il microfono deve essere posto in corrispondenza del massimo di pressione sonora più vicino alla posizione indicata precedentemente. Nella misura a finestre chiuse, il microfono deve essere posto nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica

8.2.2.4. DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA N. 142 DEL 30 MARZO 2004

"Norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali"

Visto l'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, il Consiglio dei Ministri ha approvato un decreto presidenziale che definisce le soglie di inquinamento acustico provocato dal traffico veicolare che non è possibile superare. A tal fine viene individuato il campo di applicazione del regolamento: le autostrade, le strade extraurbane principali e secondarie, le strade urbane, quelle di quartiere e le strade locali. Viene quindi individuata la fascia di pertinenza acustica relativa alle diverse tipologie. In particolare, per le autostrade, le strade extraurbane di nuova realizzazione viene individuata un'unica fascia i 250 metri, mentre per le strade di quartiere e strade locali la fascia di pertinenza è fissata 30 metri. Vengono poi stabilito i criteri di applicabilità e i valori limiti di immissione, differenziandoli a seconda se le infrastrutture stradali sono di nuova realizzazione o già esistenti nonché a seconda del volume di traffico esistente nell'ora di punta: se superiore o inferiore a 500 veicoli l'ora. Viene infine ribadito l'obbligo di sottoporre a verifica gli autoveicoli per accertarne la rispondenza ai limiti acustici. Il provvedimento è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 1 giugno 2004.

8.2.3. DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA DEL 18 NOVEMBRE 1998 N. 459

“Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”

Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture ferroviarie siano previste delle “fasce di pertinenza acustica”, per ciascun lato della ferrovia, misurate a partire della mezzera dei binari più esterni, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

Le dimensioni delle fasce e i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di tratti ferroviari di nuova costruzione oppure esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, distinguendo tra linea dedicata all'alta velocità e linea per il traffico normale.

8.2.4. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE

8.2.4.1. INQUADRAMENTO ACUSTICO

Il Comune di Napoli ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale con la Deliberazione C.C. n. 204 del 21/12/2001. Dalla lettura del piano l'area di intervento risulta essere collocata prevalentemente collocata in Classe I – Aree Particolarmente Protette mentre i ricettori prossimi all'area di indagine sono collocati in Classe III – Aree di Tipo Misto o in Classe IV - Aree di Intensa Attività Umana. Di seguito uno stralcio del piano, area occidentale.

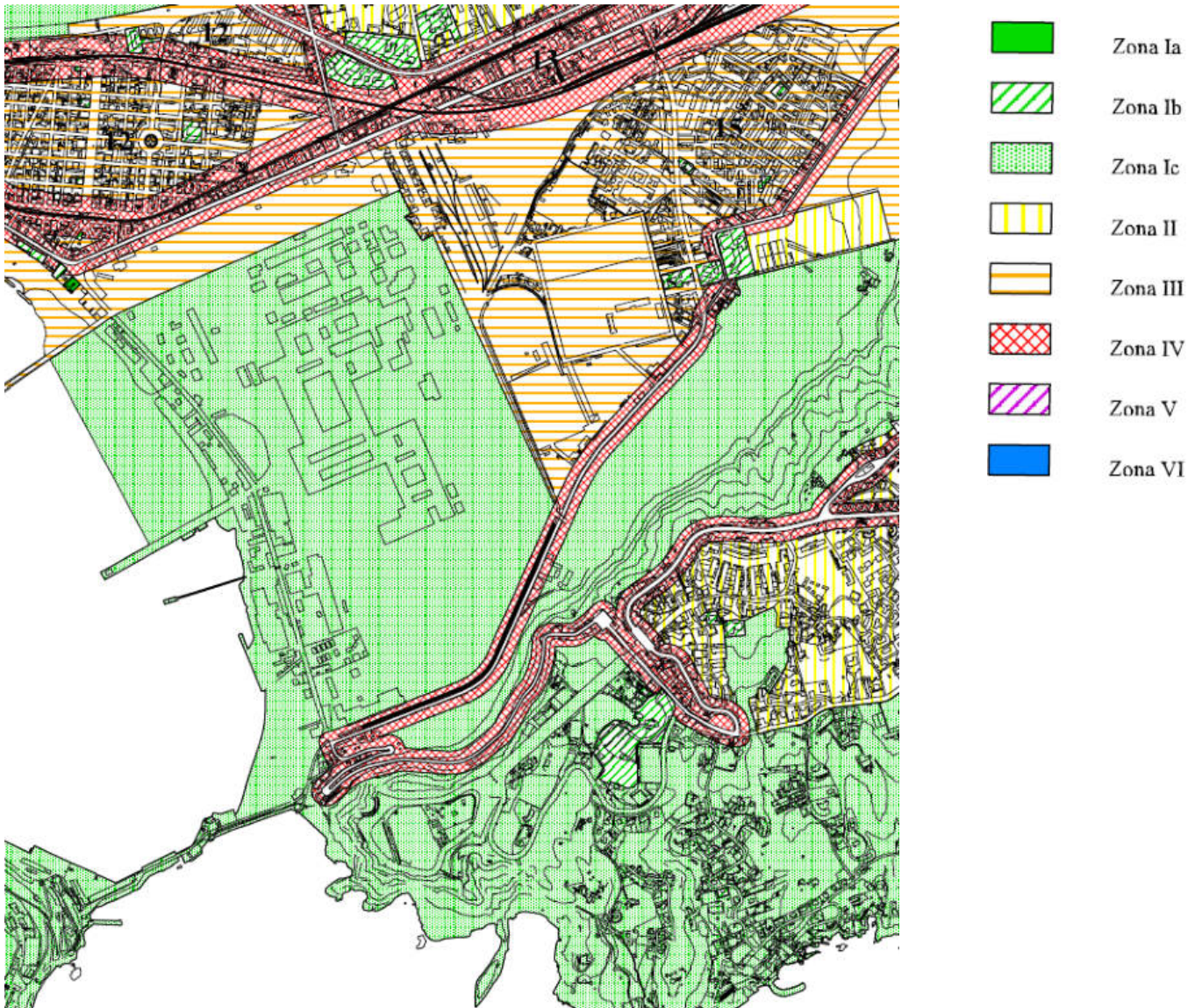


Figura 8-41 – Stralcio del PCCA dell'area di indagine

8.2.5. IMPATTO ACUSTICO – STATO ATTUALE

8.2.5.1. DESCRIZIONE MONITORAGGIO EFFETTUATO

La campagna di misure è stata eseguita dai tecnici competenti in acustica ambientale, dipendenti di ambiente S.p.a., Ing. Claudio Perrone e Dott. Davide Bonora, seguendo le Linee Guida e il DM 16/03/98. Tutte le misure sono state eseguite sia nel periodo diurno dalle ore 6:00 alle 22:00, che in quello notturno dalle ore 22:00 alle 06:00.

La campagna di misure è stata eseguita in tre periodi distinti

- nel giorno 18 Maggio 2023 sono state effettuate 14 misure di breve durata (10 minuti);
- nel periodo compreso tra il 29 Febbraio ed il 15 Marzo 2024 sono state effettuate 8 misure giornaliere (24h);
- in un periodo compreso tra il 29 Febbraio ed il 15 Marzo 2024 sono state effettuate 4 misure settimanali (7gg).

Per la campagna di monitoraggio sono stati impiegati dei fonometri integratori di precisione dotati di Preamplificatore e Microfono a campo libero. Per i dettagli sulla strumentazione utilizzata e alla relativa calibrazione si rimanda alla relazione specialistica "Studio acustico" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.07) e ai relativi allegati.

Per ciascuna postazione sono stati rilevati i seguenti parametri:

- Livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq) con scansione temporale di 1 secondo;
- Livello massimo di pressione sonora pesato A (Lmax);
- Livello minimo di pressione sonora pesato A (Lmin);
- Analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L10, L50, L90, etc);
- Leq progressivo pesato A della misura nel tempo.
- Analisi in frequenza in tempo reale (RTA)

La misurazione dei livelli di rumore è stata effettuata secondo quanto indicato dal Decreto Ministeriale 16/03/98.

La campagna di misure nel giorno 18 Maggio 2023, per la valutazione del rumore residuo, si è articolata in:

- n° 7 (sette) misure di breve durata (10 minuti) in periodo diurno (06:00 – 22:00) in corrispondenza di aree che dal punto di vista acustico potessero essere rappresentative del clima acustico presso ricettori maggiormente esposti alle attività di cantiere, alle emissioni delle opere di progetto e dal depuratore di progetto fine di valutare i livelli di rumorosità residuo;
- n° 7 (sette) misure di breve durata (10 minuti) in periodo notturno (22:00 – 06:00) in corrispondenza di aree che dal punto di vista acustico potessero essere rappresentative del clima acustico presso ricettori maggiormente esposti alle attività di cantiere, alle emissioni delle opere di progetto e dal depuratore di progetto fine di valutare i livelli di rumorosità residuo.

Nella tabella sotto riportata sono indicate le coordinate delle postazioni di misura in esterno esaminate durante la campagna di monitoraggio.

Pos	Descrizione	Classe Acustica	Latitudine	Longitudine
RUM01	c/o Via Pasquale Leonardi Cattolica, 401 Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	IV	40°48'4.87"N	14°10'37.56"E
RUM02	c/o Discesa Coroglio Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	IV	40°48'3.00"N	14°10'40.54"E
RUM03	c/o Via Coroglio, ingresso Città della Scienza Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	I	40°48'12.89"N	14°10'28.47"E
RUM04	c/o Via Enrico Cocchia Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	III	40°48'54.86"N	14°10'45.03"E
RUM05	c/o Via Coroglio 10 Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	III	40°48'48.27"N	14° 9'59.78"E
RUM06	c/o Via Diocleziano Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	IV	40°49'1.71"N	14°10'33.87"E
RUM07	c/o Via Bagnoli Misura breve durata, 10 min – Periodo diurno Misura breve durata, 10 min – Periodo notturno	IV	40°48'56.71"N	14°10'19.12"E

Tabella 8-21: Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio fonometrico misure di breve durata



Figura 8-42 – Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio fonometrico misure di breve durata

La campagna di monitoraggio di cui sopra è stata implementata con ulteriori misure giornaliere (24 ore) e settimanali (7 giorni), in un periodo compreso tra il 29 Febbraio ed il 15 Marzo 2024 al fine di valutare:

- 1) i livelli di immissione *ante operam* presso i ricettori individuati come maggiormente esposti al disturbo da rumore prodotto dal depuratore, con rilievi fonometrici, eseguiti nei tempi di riferimento diurno e notturno, di una durata congrua a caratterizzare con maggior precisione l'impatto al recettore del fenomeno acustico indagato, e che permetta di eseguire un appropriato confronto con il limite di zona, nonché di verificare la rispondenza del modello di simulazione alle condizioni reali;
- 2) i livelli di immissione *ante operam* presso i ricettori maggiormente esposti all'impatto acustico prodotto dalle infrastrutture viarie in progetto, individuati a seguito del censimento effettuato che ha permesso di valutare i livelli di immissione acustica *ante operam* nei punti individuati e di verificare la rispondenza del modello di simulazione alle condizioni reali.

L'ulteriore campagna di misure fonometriche si è articolata in:

- n° 8 (otto) misure giornaliere (24 ore) in periodo diurno (06:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 6:00) in corrispondenza di aree che dal punto di vista acustico potessero essere rappresentative del clima acustico presso ricettori maggiormente esposti alle attività di cantiere, alle emissioni delle opere di progetto e dal depuratore di progetto fine di valutare i livelli di rumorosità residuo.
- n° 4 (quattro) misure settimanali (7 giorni) in periodo diurno (06:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 6:00) in corrispondenza di aree che dal punto di vista acustico potessero essere rappresentative del clima acustico presso ricettori maggiormente esposti alla rumorosità del traffico stradale sia nello scenario attuale che futuro;

In corrispondenza delle postazioni di misura settimanali è stato collocato un contatraffico al fine di registrare il numero di veicoli in transito in corrispondenza della postazione di misura suddivisi in veicoli leggeri e pesanti e per periodo diurno e notturno.

Nella tabella sotto riportata sono indicate le coordinate delle postazioni di misura in esterno esaminate durante la campagna di monitoraggio.

Pos	Descrizione	Classe Acustica	Latitudine	Longitudine
1_24h	c/o Parrocchia Maria Ss. Dell'Arco a Campagna Misura giornaliera (24 h)	IV	40°48'4.89"N	14°10'38.45"E
2_24h	c/o Via Discesa Coroglio 34/1 Misura giornaliera (24 h)	IV	40°48'2.12"N	14°10'35.80"E
3_24h	c/o Parcheggio L'Arenile Misura giornaliera (24 h)	I	40°47'59.79"N	14°10'50.46"E
4_24h	c/o Via Coroglio 108 Misura giornaliera (24 h)	I	40°48'23.89"N	14°10'23.66"E
5_24h	c/o Parcheggio L'Arenile Misura giornaliera (24 h)	III	40°48'45.92"N	14°10'2.22"E
6_24h	c/o Sede Invitalia Misura giornaliera (24 h)	IV	40°48'50.69"N	14°10'2.93"E
7_24h	c/o Via Bagnoli 494 Misura giornaliera (24 h)	IV	40°48'59.79"N	14°10'28.13"E
8_24h	c/o Via E. Cocchia 41 Misura giornaliera (24 h)	III	40°48'53.00"N	14°10'44.77"E

Tabella 8-22: Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio fonometrico misure giornaliere

Pos	Descrizione	Classe Acustica	Latitudine	Longitudine
1_7gg	c/o Via nuova Bagnoli (Edil Sitra S.a.s.) Misura settimanale (7 giorni)	IV	40°48'55.35"N	14°10'14.90"E
2_7gg	c/o Via Diocleziano 344 Misura settimanale (7 giorni)	IV	40°49'8.24"N	14°10'53.55"E
3_7gg	c/o Via E. Cocchia 14 Misura settimanale (7 giorni)	III	40°48'59.20"N	14°10'40.64"E
4_7gg	c/o Via P. Leonardi Cattolica 50 (Caffetteria Joia) Misura settimanale (7 giorni)	IV	40°48'44.91"N	14°11'19.40"E

Tabella 8-23: Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio fonometrico misure settimanali



Figura 8-43 – Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio fonometrico misure settimanali e giornalieri

RIEPILOGO RISULTATI MONITORAGGIO FONOMETRICO

Misure breve durata

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dei rilievi effettuati durante la campagna di misura realizzata nel giorno 18 Maggio 2023 per la valutazione delle rumorosità ambientale.

Misura	Periodo/ Tipo misura	Fonometro matricola	Data misura	Orario misura	Durata minuti	L ₅	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₉₅	LA _{eq}
RUM01	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	16.48	10	76.7	74.8	64.8	55.5	53.8	70.3
RUM02	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	17.06	10	69.2	67.8	62.8	57.7	55.4	64.6
RUM03	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	16.34	10	74.5	72.9	68.1	60.2	57.7	70.1
RUM04	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	15.37	10	53.9	51.0	43.2	38.8	38.4	49.3
RUM05	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	16.19	10	73.9	69.5	63.6	58.5	56.9	65.9
RUM06	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	15.52	10	76.6	71.3	65.6	60.8	59.6	68.2
RUM07	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	16.06	10	75.3	70.6	63.6	52.5	51.0	66.9

Tabella 8-24: – Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure breve durata periodo diurno

Misura	Periodo/ Tipo misura	Fonometro matricola	Data misura	Orario misura	Durata minuti	L ₅	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₉₅	LA _{eq}
RUM01	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	23.08	10	72.3	66.6	52.6	48.9	48.4	64.8
RUM02	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	23.22	10	65.7	63.1	57.6	50.8	49.3	60.3
RUM03	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	22.56	10	73.5	70.1	56.1	47.6	46.1	65.6
RUM04	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	22.00	10	45.6	41.9	37.7	35.5	35.0	42.2
RUM05	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	22.42	10	74.5	68.9	60.6	54.2	53.2	65.4
RUM06	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	22.13	10	74.1	68.9	62.5	56.1	54.8	65.3
RUM07	Notturno/ Residuo	L&D831 0004752	18/05/2023	22.26	10	75.6	72.1	62.9	50.0	48.2	67.5

Tabella 8-25: Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure breve durata periodo notturno

Misure giornaliere (24 h)

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dei rilievi effettuati durante la campagna di misura realizzata nei giorni compresi tra il 29 Febbraio 2024 e 15 Marzo 2024 per la valutazione delle rumorosità ambientale.

Misura	Periodo/ Tipo misura	Fonometro matricola	Data inizio	Ora inizio	Durata	L ₁	L ₁₀	L ₃₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₉₀	LA _{eq}
1_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	29/02/224	12:00	24 h	73.8	69.1	64.7	60.5	50.4	48.5	65.3
	Notturmo/ Residuo					70.3	60.8	51.8	48.2	36.4	35.2	58.1
2_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0002094	04/03/2024	09:30	24 h	75.7	70.7	67.8	64.6	54.5	52.1	67.5
	Notturmo/ Residuo					70.2	61.0	52.2	48.6	39.2	37.7	58.2
3_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	13/03/2024	10:15	24 h	60.3	54.0	52.1	51.0	47.7	46.1	52.9
	Notturmo/ Residuo					62.5	49.6	45.9	43.2	36.5	35.6	49.8
4_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	13/03/2024	09:30	24 h	73.0	67.0	63.5	59.9	49.5	45.4	64.4
	Notturmo/ Residuo					68.0	58.4	48.6	41.2	35.9	35.1	56.9
5_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0004752	04/03/2024	08:00	24 h	65.4	60.0	56.8	54.8	48.6	46.9	57.4
	Notturmo/ Residuo					58.2	53.9	51.0	48.6	43.0	42.0	50.7
6_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0012021	14/03/2024	15:00	24 h	77.3	72.5	69.5	67.0	56.6	53.0	69.6
	Notturmo/ Residuo					76.4	70.7	63.6	55.5	33.1	30.4	66.1
7_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0002489	13/03/2024	11:30	24 h	73.8	68.5	65.0	62.2	52.8	49.4	65.9
	Notturmo/ Residuo					70.9	64.3	55.7	48.3	34.8	33.2	59.9
8_24h	Diurno/ Residuo	L&D831 0012021	12/03/2024	08:00	24 h	61.8	52.8	48.5	45.9	39.7	38.2	51.8
	Notturmo/ Residuo					57.2	42.0	36.2	34.5	31.0	30.6	43.6

Tabella 8-26: – Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure giornaliere

Misure settimanali (7 gg)

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dei rilievi effettuati durante la campagna di misura realizzata nei giorni compresi tra il 29 Febbraio 2024 e 15 Marzo 2024 per la valutazione delle rumorosità ambientale.

Misura N:		01_7gg		Ubicazione				Durata		Da :		05/03/2024					
				Bagnoli (NA)				Rilievi		A :		12/03/2024					
Marca :		Larson Davis		Condizioni Meteorologiche													
Modello:		831		Matric. :		4752		Conformi al DM 16 Marzo 1998 (escludendo i periodi indicati nella time history)									
Giorno		Periodo		L _{Aeq}		L ₁		L ₁₀		L ₃₀		L ₅₀		L ₉₀		L ₉₅	
I	mar	22.00-6.00		63,6		74,7		68,5		58,8		49,4		34,0		32,5	
	mer	6.00-22.00		69,5		76,4		72,3		69,4		66,7		55,4		50,9	
II	mer	22.00-6.00		64,3		75,4		68,8		59,0		49,6		31,4		29,5	
	gio	6.00-22.00		69,4		76,9		72,6		69,8		67,3		56,6		52,4	
III	gio	22.00-6.00		66,1		76,0		70,7		63,2		54,5		35,7		32,4	
	ven	6.00-22.00		70,0		76,9		72,2		69,4		67,1		57,3		53,1	
IV	ven	22.00-6.00		66,9		76,0		71,4		66,9		61,4		44,5		41,3	
	sab	6.00-22.00		68,3		75,9		72,1		69,0		65,9		53,2		49,0	
V	sab	22.00-6.00		68,3		76,5		72,2		68,9		65,1		50,9		48,0	
	dom	6.00-22.00		67,8		75,5		71,6		68,4		64,9		52,4		49,4	
VI	dom	22.00-6.00		66,3		75,7		71,0		65,5		58,6		41,7		39,2	
	lun	6.00-22.00		69,7		77,0		73,1		70,2		67,6		58,0		55,2	
VII	lun	22.00-6.00		64,2		75,3		68,9		59,3		50,6		39,3		38,3	
	mar	6.00-22.00		69,2		76,2		72,4		69,7		67,2		57,4		53,5	
Leq Settimanali Misurati																	
Livelli Equivalente Settimanali DIURNO [dB(A)]										69,2							
Livelli Equivalente Settimanali NOTTURNO [dB(A)]										66,0							

Tabella 8-27: Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure settimanale 01_7gg

Misura N:		02_7gg		Ubicazione			Durata	Da :	13/03/2024	
				Bagnoli (NA)			Rilievi	A :	20/03/2024	
Marca :	Larson Davis			Condizioni Meteoclimatiche						
Modello:	831	Matric. :	2094	Conformi al DM 16 Marzo 1998						
Giorno		Periodo	LAeq	L1	L10	L30	L50	L90	L95	
I	mar	22.00-6.00	66,0	68,9	76,4	70,7	63,0	55,9	46,5	44,0
	mer	6.00-22.00	69,9		77,8	72,5	69,7	67,8	61,5	58,8
II	mer	22.00-6.00	66,9	70,1	76,7	71,5	65,4	58,0	46,0	43,2
	gio	6.00-22.00	71,1		78,1	72,5	69,6	67,7	61,4	59,0
III	gio	22.00-6.00	68,2	58,6	76,9	72,3	68,4	63,5	49,8	47,5
	ven	6.00-22.00	69,3		77,0	71,8	68,9	66,9	59,8	57,3
IV	ven	22.00-6.00	68,8	69,6	77,3	72,4	69,1	66,1	53,0	50,2
	sab	6.00-22.00	69,9		77,9	72,1	69,3	67,1	57,7	53,9
V	sab	22.00-6.00	66,3	69,7	76,3	70,7	64,6	57,9	45,7	44,2
	dom	6.00-22.00	70,8		77,5	72,0	69,1	67,1	60,4	57,8
VI	dom	22.00-6.00	65,3	69,3	75,8	70,3	61,6	54,4	44,7	41,5
	lun	6.00-22.00	70,4		78,0	72,1	69,2	67,2	61,1	58,8
VII	lun	22.00-6.00	65,8	68,7	76,1	70,6	62,8	55,1	44,8	42,3
	mar	6.00-22.00	69,6		77,5	72,2	69,3	67,4	60,8	58,2
Leq Settimanali Misurati										
Livelli Equivalente Settimanali DIURNO [dB(A)]							70,2			
Livelli Equivalente Settimanali NOTTURNO [dB(A)]							66,9			

Tabella 8-28: – Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure settimanale 02_7gg

Misura N:		03_7gg		Ubicazione				Durata	Da :	05/03/2024	
				Bagnoli (NA)				Rilievi	A :	12/03/2024	
Marca :	Larson Davis			Condizioni Meteoclimatiche							
Modello:	831	Matric. :	2489	Conformi al DM 16 Marzo 1998 (escludendo i periodi indicati nella time history)							
Giorno		Periodo	L _{Aeq}		L ₁	L ₁₀	L ₃₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₉₅	
I	mar	22.00-6.00	44,6	55,6	57,0	44,5	40,8	38,0	31,5	30,6	
	mer	6.00-22.00	57,2		65,5	57,0	51,2	48,0	43,2	41,8	
II	mer	22.00-6.00	45,5	51,8	57,5	46,7	42,0	38,7	32,5	31,3	
	gio	6.00-22.00	53,2		64,6	55,4	49,7	46,6	41,5	40,3	
III	gio	22.00-6.00	45,6	58,6	58,1	44,9	41,2	39,0	32,4	30,8	
	ven	6.00-22.00	52,8		64,2	54,9	48,7	45,5	40,6	39,7	
IV	ven	22.00-6.00	46,4	48,8	59,2	46,6	41,9	39,6	34,3	33,2	
	sab	6.00-22.00	49,6		61,5	51,5	45,7	43,5	40,1	38,7	
V	sab	22.00-6.00	48,3	50,0	59,6	49,2	45,2	43,6	40,1	39,3	
	dom	6.00-22.00	50,6		62,3	52,2	47,0	44,9	41,5	40,7	
VI	dom	22.00-6.00	48,3	54,2	59,8	49,4	45,5	43,7	38,3	37,1	
	lun	6.00-22.00	55,6		64,5	54,9	48,8	46,1	42,1	41,3	
VII	lun	22.00-6.00	44,1	50,7	54,9	44,4	41,0	39,5	36,6	35,7	
	mar	6.00-22.00	52,1		63,4	54,2	48,4	45,8	41,5	40,4	
Leq Settimanali Misurati											
Livelli Equivalente Settimanali DIURNO [dB(A)]								53,7			
Livelli Equivalente Settimanali NOTTURNO [dB(A)]								46,4			

Tabella 8-29: Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure settimanale 03_7gg

Misura N:	04_7gg		Ubicazione				Durata	Da :	05/03/2024	
			Bagnoli (NA)				Rilievi	A :	12/03/2024	
Marca :	Larson Davis		Condizioni Meteoclimatiche							
Modello:	831	Matric. :	2094	Conformi al DM 16 Marzo 1998 (escludendo i periodi indicati nella time history)						
Giorno	Periodo	Leq dB(A)		L5dB(A)	L10dB(A)	L30dB(A)	L50dB(A)	L90dB(A)	L95dB(A)	
I	mar	22.00-6.00	56,0	60,8	69,0	55,2	41,2	36,4	31,3	29,2
	mer	6.00-22.00	62,0		71,4	65,9	61,4	56,2	44,8	42,7
II	mer	22.00-6.00	55,9	61,1	68,7	54,9	42,1	37,7	31,4	29,7
	gio	6.00-22.00	62,4		72,0	65,9	61,6	56,4	45,6	43,2
III	gio	22.00-6.00	58,2	58,6	70,7	57,8	44,1	37,6	32,1	29,7
	ven	6.00-22.00	64,0		73,2	66,4	62,3	57,4	44,6	42,3
IV	ven	22.00-6.00	62,2	62,5	71,1	65,3	55,7	46,8	36,3	35,0
	sab	6.00-22.00	62,6		70,2	65,8	60,7	54,2	42,6	40,8
V	sab	22.00-6.00	62,2	61,8	71,4	66,7	60,8	53,9	42,6	41,1
	dom	6.00-22.00	61,6		71,4	65,6	58,6	51,8	43,1	41,7
VI	dom	22.00-6.00	59,7	62,6	72,4	63,2	50,1	44,5	39,6	38,4
	lun	6.00-22.00	63,6		72,8	67,5	63,1	58,4	47,2	45,2
VII	lun	22.00-6.00	56,7	62,0	69,4	57,5	45,0	39,1	34,0	33,5
	mar	6.00-22.00	63,3		72,6	67,0	62,9	58,1	46,1	43,7
Leq Settimanali Misurati										
Livelli Equivalente Settimanali DIURNO [dB(A)]					62,9					
Livelli Equivalente Settimanali NOTTURNO [dB(A)]					59,5					

Tabella 8-30: Livelli equivalenti ed indici statistici rilevati – Misure settimanale 04_7gg

8.2.5.2. VERIFICA DEI LIMITI

Nelle seguenti tabelle si effettua il confronto tra i valori rilevati ed i limiti di zona posti dal Piano di Classificazione Acustica Comunale (ai sensi della Legge n°447 del 26 ottobre 1995) approvato dal Comune di Napoli.

Come imposto dalla Legge Quadro 447/95 allegato B (D.M. 16 marzo 1998), il livello LA misurato è rappresentativo del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. Pertanto, la misura deve essere arrotondata a 0,5 dB.

Sempre come imposto dalla Legge Quadro 447/95, vengono inoltre riportate, nella tabella seguente, le voci relative ai fattori correttivi, applicabili in caso di presenza di componenti impulsive o tonali (i fattori correttivi relativi alle basse frequenze non sono riportati dal momento che questi sono applicabili esclusivamente al periodo notturno). Con LC viene quindi indicato il livello LA corretto.

Si ricorda come il valore limite assoluto di immissione rappresenti il rumore massimo che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno (la rumorosità ambientale totale presente).

Nelle tabelle seguenti si effettua il confronto tra i livelli assoluti di immissione misurati nelle diverse postazioni con i limiti di legge vigenti (DPCM 14/11/97) fissati dal Piano di Classificazione Acustica Comunale di Napoli.

Misure breve durara

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T		L _c dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T			
RUM01	70.3	70.5	-	-	70.5	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
RUM02	64.6	64.5	-	-	64.5	Classe IV (65 dB(A))	Entro i limiti
RUM03	70.1	70.0	-	-	70.0	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
RUM04	49.3	49.5	-	-	49.5	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
RUM05	65.9	66.0	-	-	66.0	Classe III (60 dB(A))	Oltre i limiti
RUM06	68.2	68.0	-	-	68.0	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
RUM07	66.9	70.0	-	-	70.0	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti

Tabella 8-31: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo diurno

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T +K _B			L _c dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE NOTTURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T	Bassa K _B			
RUM01	64.8	65.0	-	-	-	65.0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
RUM02	60.3	60.5	-	-	-	60.5	Classe IV (55 dB(A))	Entro i limiti
RUM03	65.6	65.5	-	-	-	65.5	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
RUM04	42.2	42.0	-	-	-	42.0	Classe III (50 dB(A))	Entro i limiti
RUM05	65.4	65.5	-	-	-	65.5	Classe III (50 dB(A))	Oltre i limiti
RUM06	65.3	65.5	-	-	-	65.5	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
RUM07	67.5	67.5	-	-	-	67.5	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti

Tabella 8-32: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo notturno

Misure giornaliere (24h)

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T		L _c dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T			
1_24h	65,3	65,5	-	-	65,5	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
2_24h	67,5	67,5	-	-	67,5	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
3_24h	52,9	53,0	-	-	53,0	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
4_24h	64,4	64,5	-	-	64,5	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
5_24h	57,4	57,5	-	-	57,5	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
6_24h	69,6	69,5	-	-	69,5	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
7_24h	65,9	66,0	-	-	66,0	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
8_24h	51,8	52,0	-	-	52,0	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-33: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo diurno

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T +K _B			L _c dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE NOTTURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T	Bassa K _B			
1_24h	58,1	58,0	-	-	-	58,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
2_24h	58,2	58,0	-	-	-	58,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
3_24h	49,8	50,0	-	-	-	50,0	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
4_24h	56,9	57,0	-	-	-	57,0	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
5_24h	50,7	50,5	-	-	-	50,5	Classe III (50 dB(A))	Oltre i limiti
6_24h	66,1	66,0	-	-	-	66,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
7_24h	59,9	60,0	-	-	-	60,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
8_24h	43,6	43,5	-	-	-	43,5	Classe III (60dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-34: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo notturno

Misure settimanali (7 gg)

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T		L _C dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T			
1_7gg	69,2	69,0	-	-	69,0	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
2_7gg	70,2	70,0	-	-	70,0	Classe IV (65 dB(A))	Oltre i limiti
3_7gg	53,7	53,5	-	-	53,5	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
4_7gg	62,9	63,0	-	-	63,0	Classe IV (65 dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-35: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo diurno

Posizione	Leq misurato dB(A)	L _A dB(A)	Fattori correttivi K _i = K _I +K _T +K _B			L _C dB(A) (L _A +K _i)	Classificazione acustica e limite di IMMISSIONE NOTTURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
			Impulsivi K _I	Tonali K _T	Bassa K _B			
1_7gg	66,0	66,0	-	-	-	66,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
2_7gg	66,9	67,0	-	-	-	67,0	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti
3_7gg	46,4	46,5	-	-	-	46,5	Classe III (50 dB(A))	Entro i limiti
4_7gg	59,5	59,5	-	-	-	59,5	Classe IV (55 dB(A))	Oltre i limiti

Tabella 8-36: Confronto con i limiti assoluti di immissione – periodo notturno

8.2.6. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

8.2.6.1. MODELLO ACUSTICO

Lo studio è stato effettuato utilizzando il software specifico IMMI 2018. Il software è in grado di valutare il rumore emesso da vari tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall'operatore a seconda della situazione in esame.

I risultati sono prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica. Per l'effettuazione della valutazione *SoundPLAN* richiede, in ingresso, la definizione della mappa del sito interessato.

Modello del traffico stradale

Per quanto riguarda il rumore veicolare è stata seguita il metodo descritto nel "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit - Routes 1996". Il metodo è rivolto esclusivamente alla modellizzazione del rumore da traffico stradale.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della "Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode detaillee route" del 1980.

Il nuovo modello proposto dalla NMPB tiene invece conto del comportamento della propagazione al variare della frequenza a causa dell'effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza: ciò viene realizzato facendo uso di uno spettro normalizzato del traffico stradale proposto in sede normativa dal CEN attraverso la norma EN 1793-3(1995).

A partire dai dati di input, il modello fornisce il livello di emissione acustica che corrisponde al livello acustico mediato sul periodo diurno e sul periodo notturno ad un'altezza di 4 m dal suolo, in condizione di libera propagazione del suono. Il luogo di emissione, dal quale si determina il calcolo del livello di emissione acustica, è collocato idealmente a un'altezza di 0.5 m sopra l'asse della strada come previsto da NMPB.

Modello delle sorgenti industriali

Per la modellazione delle sorgenti afferenti il nuovo impianto si è ricorso all'utilizzo di sorgenti di tipo geometrico (puntuali o piane verticali e piane orizzontali secondo la ISO 9613) definite sugli ingombri delle singole apparecchiature e sui volumi dei locali tecnici

La caratterizzazione delle sorgenti di emissione è stata condotta attraverso l'acquisizione di dati di letteratura inerenti impianti analoghi: i livelli di rumorosità dei locali tecnici e delle apparecchiature definite nel presente studio dovranno essere considerati quali specifiche tecniche delle macchine da installare.

Modello sorgenti di cantiere

Al fine di valutare il rumore prodotto dalle attività dei cantieri è necessario, per ognuna delle tipologie di macchinario presente, conoscere i livelli di potenza sonora (Lw).

Le macchine di cantiere sono state quindi considerate come sorgenti puntiformi, a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora ed una quota (1 m) sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. I dati di potenza sonora delle macchine sono desunti da dati bibliografici (Banca dati realizzata da CPT-Torino), da dati tecnici delle macchine utilizzate in cantieri analoghi, o da valori massimi prescritti dalla normativa (D. Lgs. 262/2002).

8.2.6.2. RICEVITORI VIRTUALI

Il modello acustico restituisce i risultati dell'elaborazione sia in formato grafico che in formato tabellare, il formato tabellare è riferito alle posizioni in cui sono stati inseriti dei ricevitori virtuali al fine di calcolare il contributo puntuale dei livelli di rumore.

I ricevitori virtuali sono stati collocati in corrispondenza:

- 1) dei punti di misura scelti in rappresentanza dei ricettori maggiormente esposti;
- 2) delle aree tematiche definite dal Programma di Risanamento Ambientale e Rigenerazione Urbana (PRARU) Area di Rilevante Interesse Nazionale Bagnoli - Coroglio indicate nell'Allegato 11 – "Planimetria d'insieme (concorso di idee) delimitazioni dell'intervento e destinazioni d'uso di cui sotto si riporta uno stralcio. Le aree tematiche per le quali è stato valutato l'impatto sono le seguenti:

1. Parco e spiaggia:

- 1a - Parco e spiaggia pubblica
- 1b - Fondazione IDIS (1b1, 1b2) - Produzione di servizi
- 1c - Approdo
- 1d - Borgo Coroglio - residenziale
- 1e - Centro preparazione olimpica FIV e produzione beni servizi (1e1,1e2)
- 1f - Residenziale

2. Coroglio/Bagnoli:

- 2a - Residenziale (2a1) e produzione di beni servizi (2a2)

3. Cavalleggeri:

- 3a - Produzione di beni e servizi
- 3g - Residenziale (3g1, 3g2) e produzione beni servizi (3g4)

4. Cocchia:

- 4a - Produzione beni servizi (4a1, 4a2)

9. Parco dello sport:

9a1 - Parco dello sport, campeggio e fascia pedemontana

Presso le aree tematiche individuate dal PRARU la valutazione dell'impatto acustico è stata limitata alla fase di esercizio.

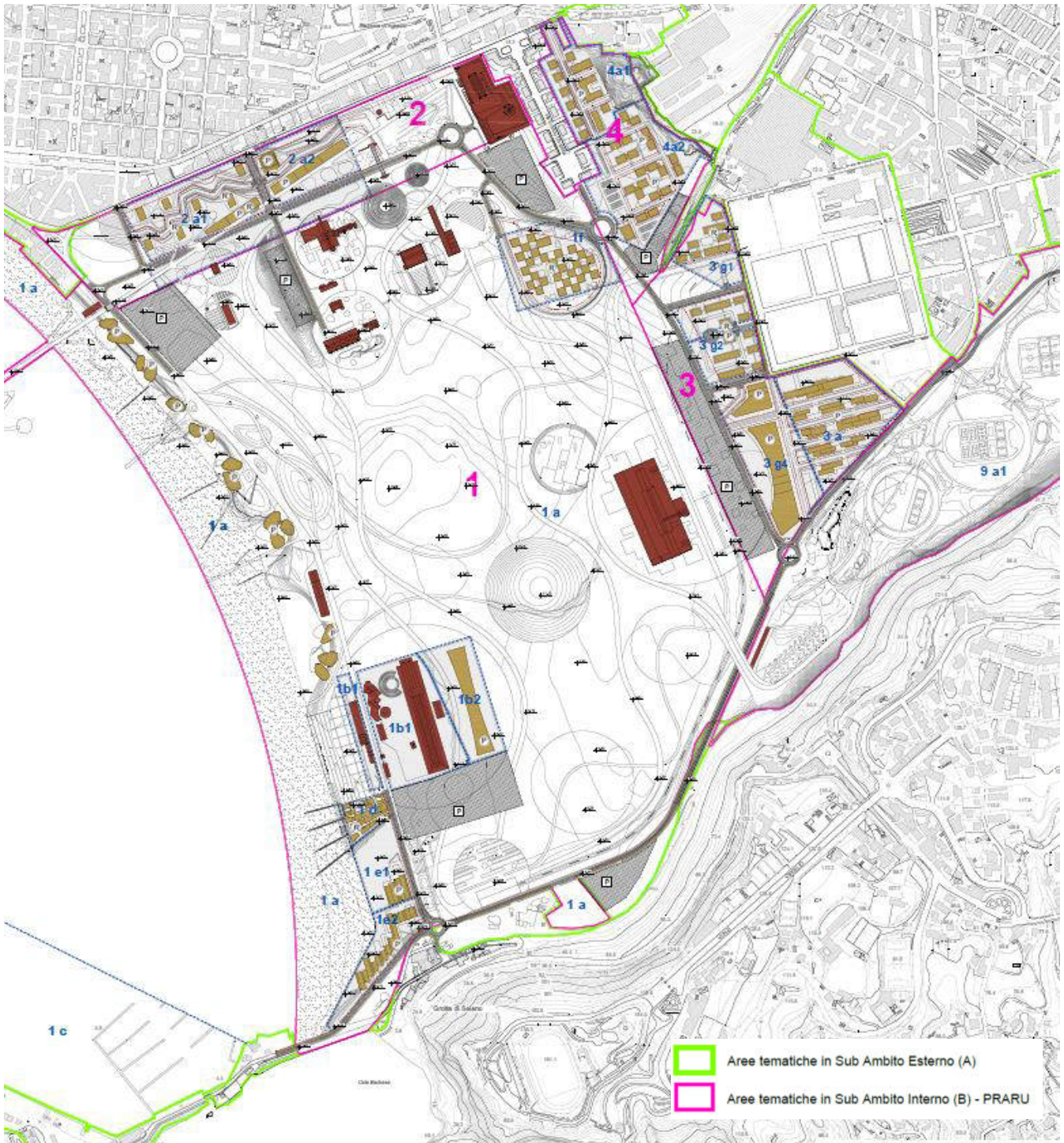


Figura 8-44 Planimetria d'insieme (concorso di idee) delimitazioni dell'intervento e destinazioni d'uso:

8.2.7. IMPATTO ACUSTICO TRAFFICO STRADALE

Sulla base dello studio di traffico, ossia i valori di traffico medio diurno e notturno, la percentuale di mezzi pesanti, la velocità massima individuato nel gruppo di valutazione e quant'altro necessario per descrivere la nuova viabilità, è stata definita la sorgente stradale.

È stato ipotizzato che le sorgenti dovute alla nuova viabilità siano lineari e che il traffico sia uniforme. Inoltre, è stato ipotizzato che l'unica fonte di vibrazione sia dovuta al traffico veicolare, questa ipotesi è molto realistica vista l'assenza di insediamenti industriali e di grandi attività commerciali.

8.2.7.1. RISULTATI DEL MODELLO NUMERICO

Formato grafico

Di seguito si riportano le mappe con la distribuzione delle isofoniche relativamente all'impatto del traffico allo stato attuale e ad allo stato futuro.

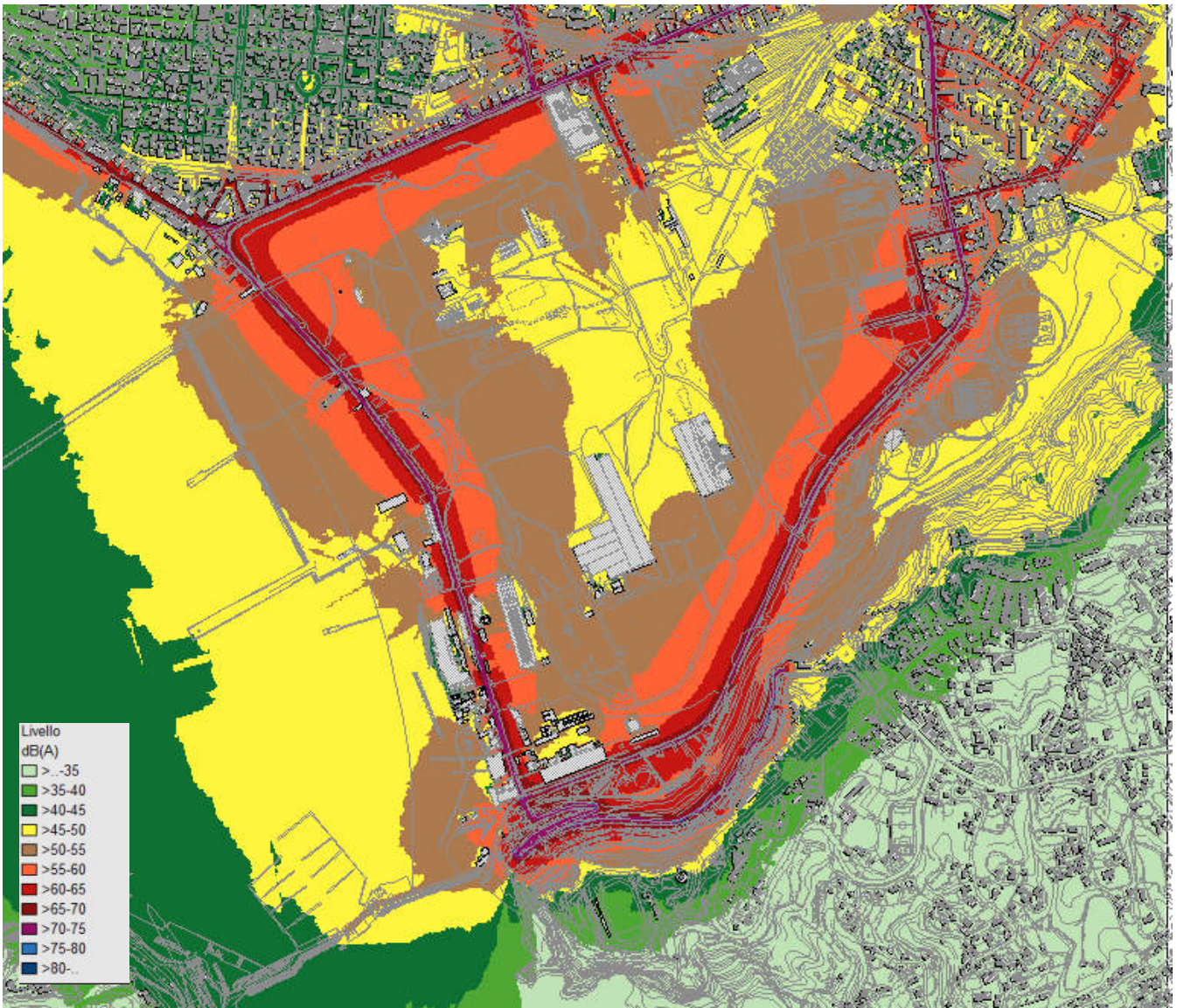


Figura 8-45: Mappa acustica impatto traffico stato attuale – periodo diurno

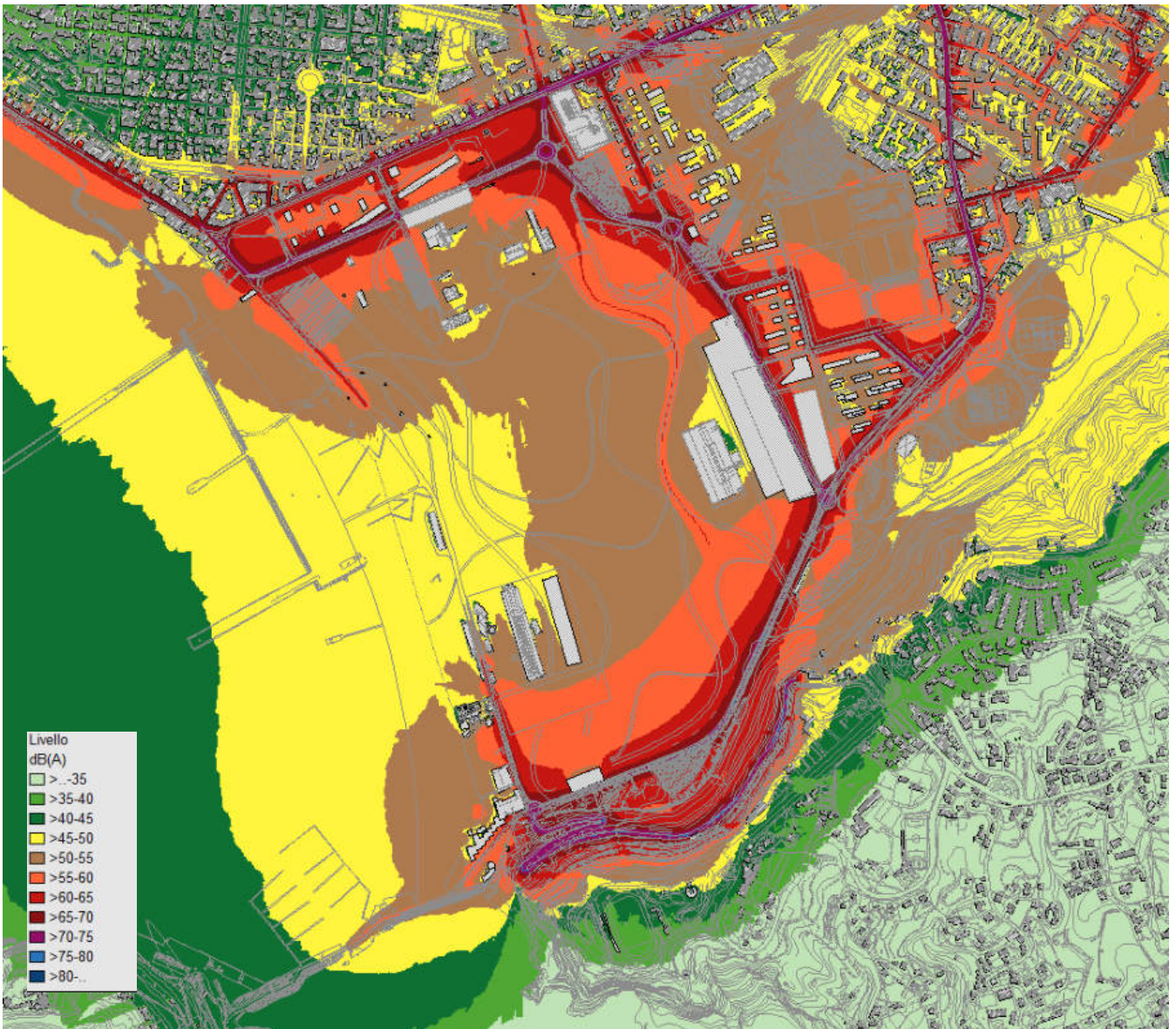


Figura 8-46: Mappa acustica impatto traffico stato futuro – periodo diurno

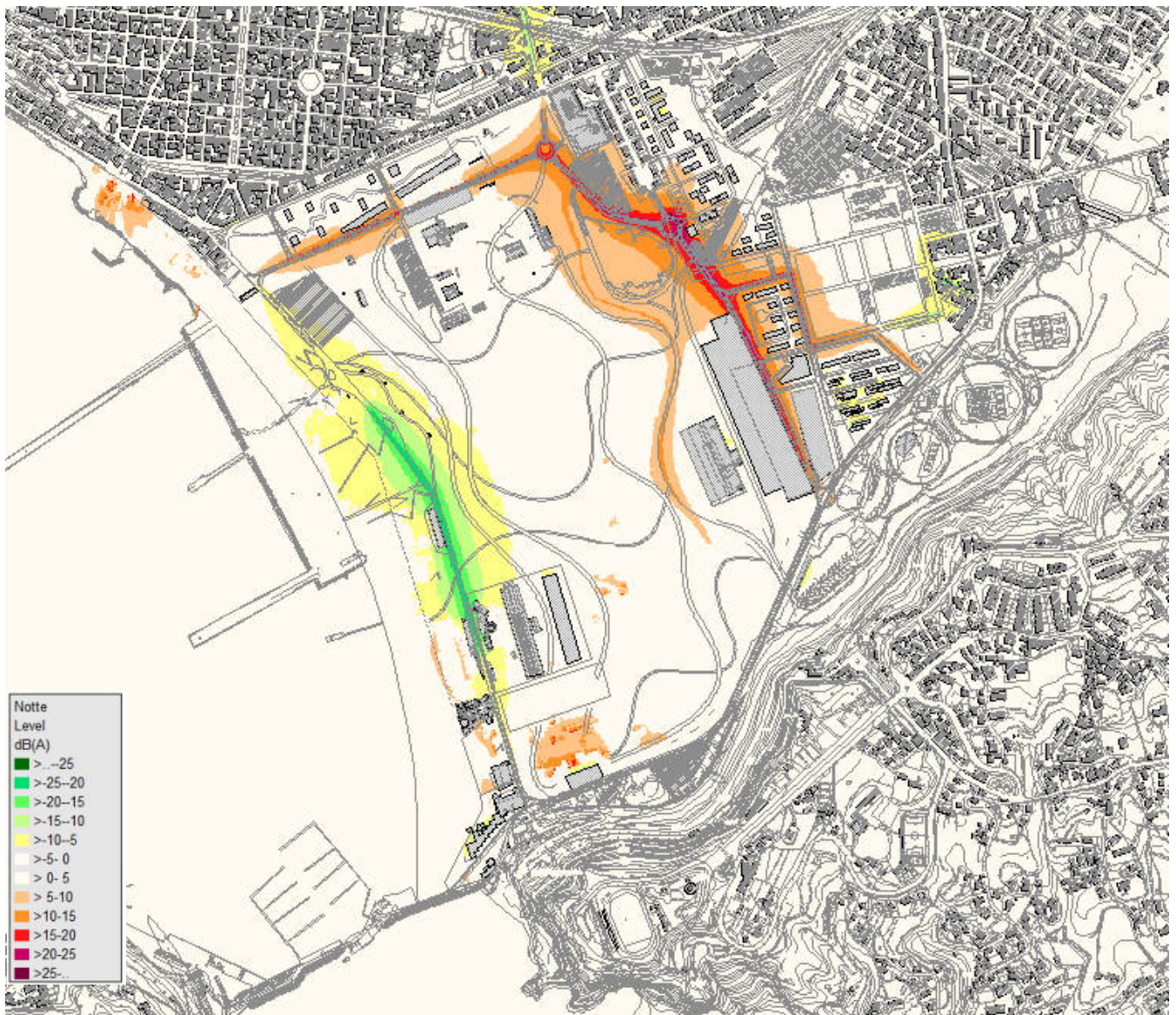


Figura 8-47: Mappa acustica confronto emissioni traffico stato attuale e futuro – periodo diurno

La figura sopra riporta la mappa relativamente alla differenza di impatto del traffico tra lo stato attuale e futuro in periodo diurno dove si evidenzia una sostanziale invarianza delle condizioni acustiche nell'intera area di indagine. L'unico incremento è rilevabile sulla viabilità di accesso a Nord -Ovest dell'area di progetto e nelle aree interne al sito di bonifica (attualmente non transitabile) mentre il decremento più importante si verifica sulla strada parallela alla costa (Via Coroglio) in quanto confrontata acusticamente con il corrispondente ramo che allo stato futuro risulta scarsamente utilizzato. Di seguito per completezza si riporta il confronto tra le emissioni traffico allo stato attuale e futuro in periodo notturno dal quale si evidenziano i medesimi risultati.

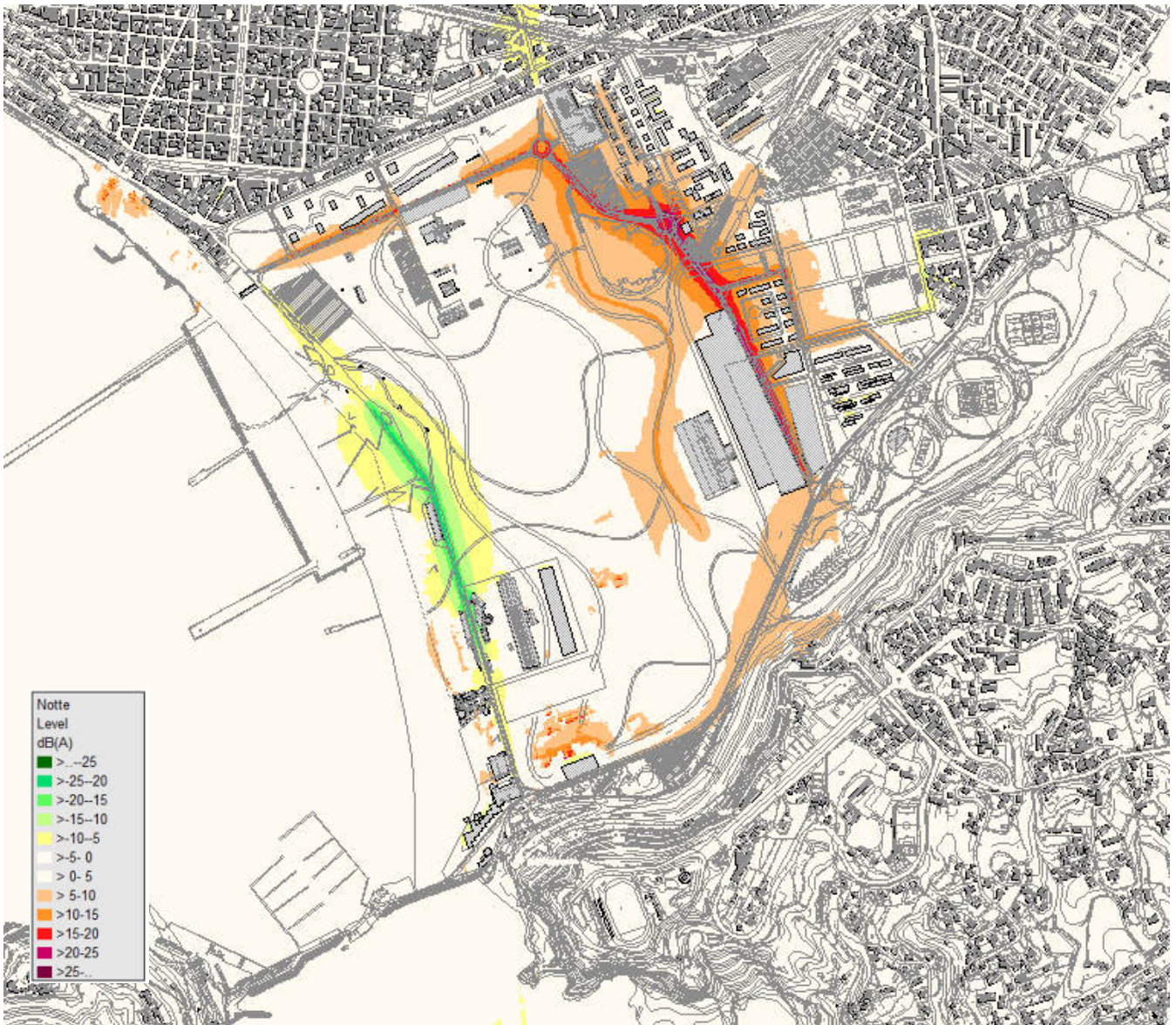


Figura 8-48: Mappa acustica confronto emissioni traffico stato attuale e futuro – periodo notturno

Formato tabellare

Di seguito si riportano le tabelle con l'indicazione puntuale dell'impatto del traffico allo stato attuale e ad allo stato futuro in corrispondenza dei vari punti di indagine individuati nelle diverse campagne di misura.

	Leq dB(A) Traffico calcolato ATTUALE_diu	Leq dB(A) Traffico calcolato ATTUALE_not	Leq dB(A) Traffico calcolato FUTURO_diu	Leq dB(A) Traffico calcolato FUTURO_diu	Variazione diu dB(A)	Variazione Not dB(A)
RUM01	69,1	59,0	70,5	63,7	1,4	4,7
RUM02	76,9	70,4	77,2	70,8	0,4	0,4
RUM03	71,1	62,8	63,6	53,6	-7,5	-9,2
RUM04	62,0	48,7	64,3	56,9	2,3	8,2
RUM05	71,2	61,6	70,8	60,6	-0,4	-0,9
RUM06	69,4	60,8	68,6	59,9	-0,8	-0,9
RUM07	70,8	61,7	69,5	60,9	-1,3	-0,7
1_24h	67,4	57,8	68,6	61,9	1,3	4,1
2_24h	69,7	62,9	70,1	63,5	0,4	0,6
3_24h	55,2	48,8	55,9	50,1	0,7	1,3
4_24h	66,6	58,8	47,9	42,3	-18,7	-16,4
5_24h	66,4	57,4	66,6	57,0	0,2	-0,4
6_24h	66,2	57,1	62,7	55,6	-3,4	-1,6
7_24h	69,2	60,4	68,9	61,1	-0,3	0,7
8_24h	56,2	44,4	64,4	56,9	8,2	12,4
1_7gg	69,0	59,9	67,3	59,6	-1,7	-0,3
2_7gg	68,6	59,3	69,1	60,3	0,5	1,0
3_7gg	55,3	42,2	56,8	49,4	1,5	7,2
4_7gg	67,0	55,4	66,6	57,3	-0,4	1,9

Tabella 8-37: Confronto tra i livelli di rumore del traffico allo stato attuale e futuro

Il confronto puntuale dei livelli di rumore prodotti dal traffico allo stato attuale ed allo stato di progetto conferma il contenuto delle mappe acustiche.

8.2.8. IMPATTO ACUSTICO CANTIERE

8.2.8.1. DEFINIZIONE SCENARI DI CANTIERE

Al fine di effettuare una valutazione degli impatti di cantiere che risulti essere conservativa si procede con la definizione degli scenari con il maggior impatto acustico scegliendo tra le fasi delle diverse lavorazioni descritte nei paragrafi precedenti. Tra le varie attività sono state individuate le demolizioni, che saranno eseguite in più punti di lavoro all'interno dell'area di indagine, tra le fasi di lavoro con le emissioni acustiche maggiori.

8.2.8.2. DEFINIZIONE DELLE SORGENTI DI CANTIERE

Al fine di valutare il rumore prodotto dalle attività dei cantieri è necessario, per ognuna delle tipologie di macchinario presente, conoscere i livelli di potenza sonora (L_w).

Le macchine di cantiere sono state quindi considerate come sorgenti puntiformi, a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora ed una quota (1 m) sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. I dati di potenza sonora delle macchine sono desunti da dati bibliografici, da dati tecnici delle macchine utilizzate in cantieri analoghi, o da valori massimi prescritti dalla normativa (D. Lgs. 262/2002).

Tipologia di macchina operatrice	L_w dB(A)	L_w dB(A) 50% 8 ore
Camion	100	97
Escavatore con martello demolitore	115	112
Pala Gommata	105	102

Tabella 8-38: Potenza acustica delle macchine operatrici

Le sorgenti nel modello sono state ubicate nella posizione di maggior impatto compatibilmente con le attività di lavoro al fine di eseguire una simulazione cautelativa dell'emissione ai ricettori. Le attività di cantiere si svolgeranno in un orario compreso tra le 08:00 e le 17:00 (8 ore con 1 ora di pausa) e quindi esclusivamente in periodo diurno.



Figura 8-49: Ubicazione delle demolizioni

8.2.9. RISULTATI DEL MODELLO NUMERICO

Impatto acustico demolizioni

Nelle tabelle successive sono riportati i valori di pressione sonora presso i ricettori ottenuti dal modello numerico sviluppato dal software IMMI considerando esclusivamente le nuove sorgenti installate (macchine operatrici e movimentazione mezzi all'interno dell'area dell'impianto) in tutti i punti di indagine:

Posizione	Leq misurato dB(A)	Classificazione acustica ed limite di EMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
RUM01	55,4	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
RUM02	58,4	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
RUM03	51,5	Classe I (45 dB(A))	Oltre i limiti
RUM04	59,0	Classe III (55 dB(A))	Oltre i limiti
RUM05	54,9	Classe III (55 dB(A))	Entro i limiti
RUM06	55,1	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
RUM07	52,2	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
1_24h	56,8	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
2_24h	54,4	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
3_24h	50,1	Classe I (45 dB(A))	Oltre i limiti
4_24h	48,3	Classe I (45 dB(A))	Oltre i limiti
5_24h	57,2	Classe III (55 dB(A))	Oltre i limiti
6_24h	58,2	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
7_24h	57,1	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
8_24h	57,2	Classe III (55 dB(A))	Oltre i limiti
1_7gg	52,5	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
2_7gg	49,1	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
3_7gg	42,2	Classe III (55 dB(A))	Entro i limiti
4_7gg	42,6	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-39: Confronto con i limiti assoluti di emissione prodotti in fase di cantiere e il limite del PCCA – periodo diurno

Per le attività di cantiere nel caso del superamento dei limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Napoli è possibile ricorrere allo strumento delle deroga come previsto al CAPO III della Normativa di Attuazione (Disciplinare del 3/12/1998 REP. 67469) L'autorizzazione in deroga per i cantieri edili, stradali ed assimilabili verrà rilasciata contestualmente alla specifica autorizzazione, a condizione che l'impiego di attrezzature ed impianti avvenga attuando tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno disturbante il loro uso. Deve comunque essere rispettato un livello equivalente, riferito all'orario di apertura del cantiere, di 70 dBA ovvero, riferito al tempo di funzionamento di una singola macchina e/o alla durata di una singola operazione rumorosa, di 90 dBA in facciata degli edifici residenziali esposti,

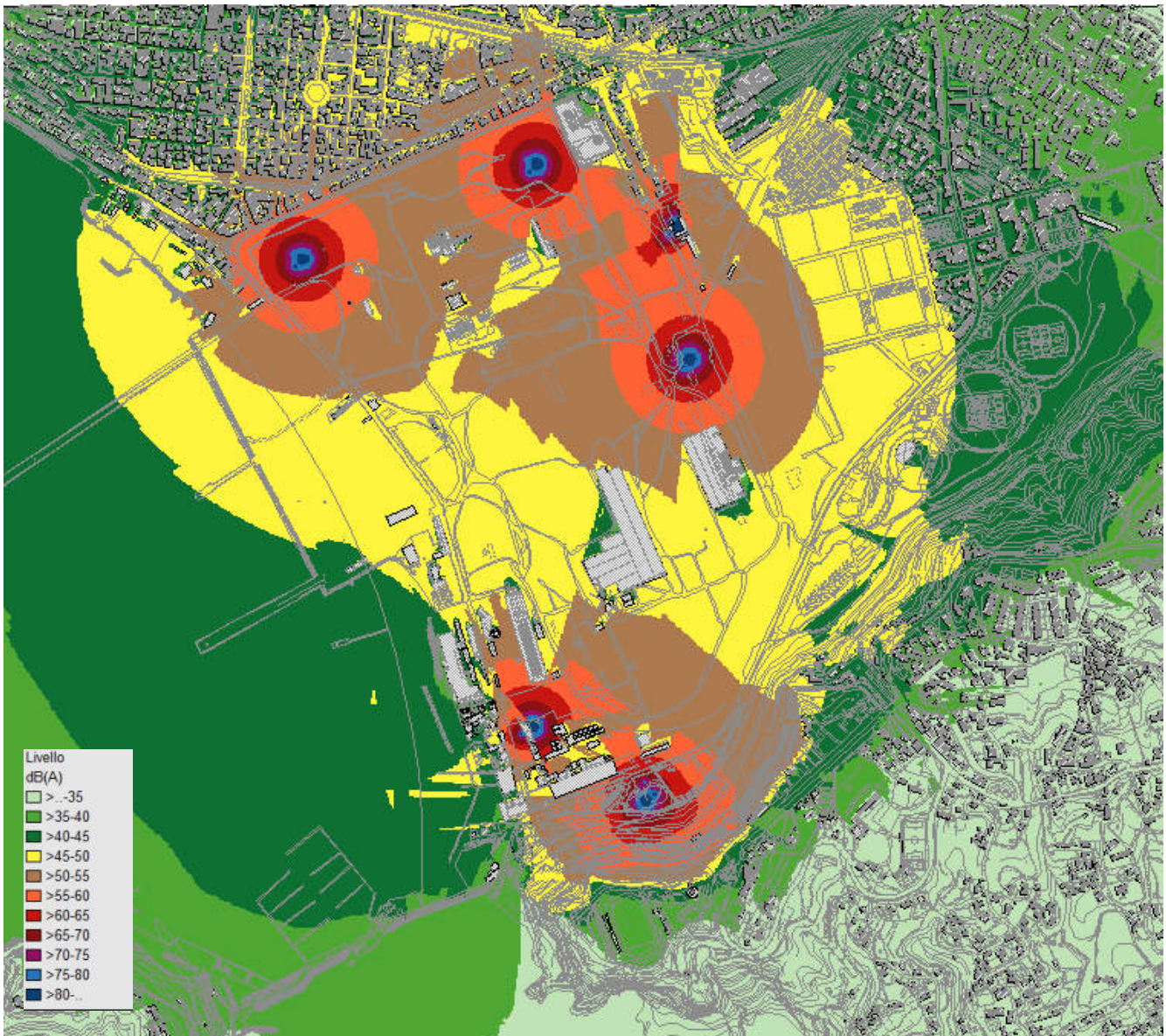


Figura 8-50: Mappa acustica dell'impatto dovuto alle demolizioni – periodo diurno

Impatto acustico traffico di cantiere

Di seguito si riporta la mappa con la distribuzione delle isofoniche relativamente all'impatto del traffico di cantiere.

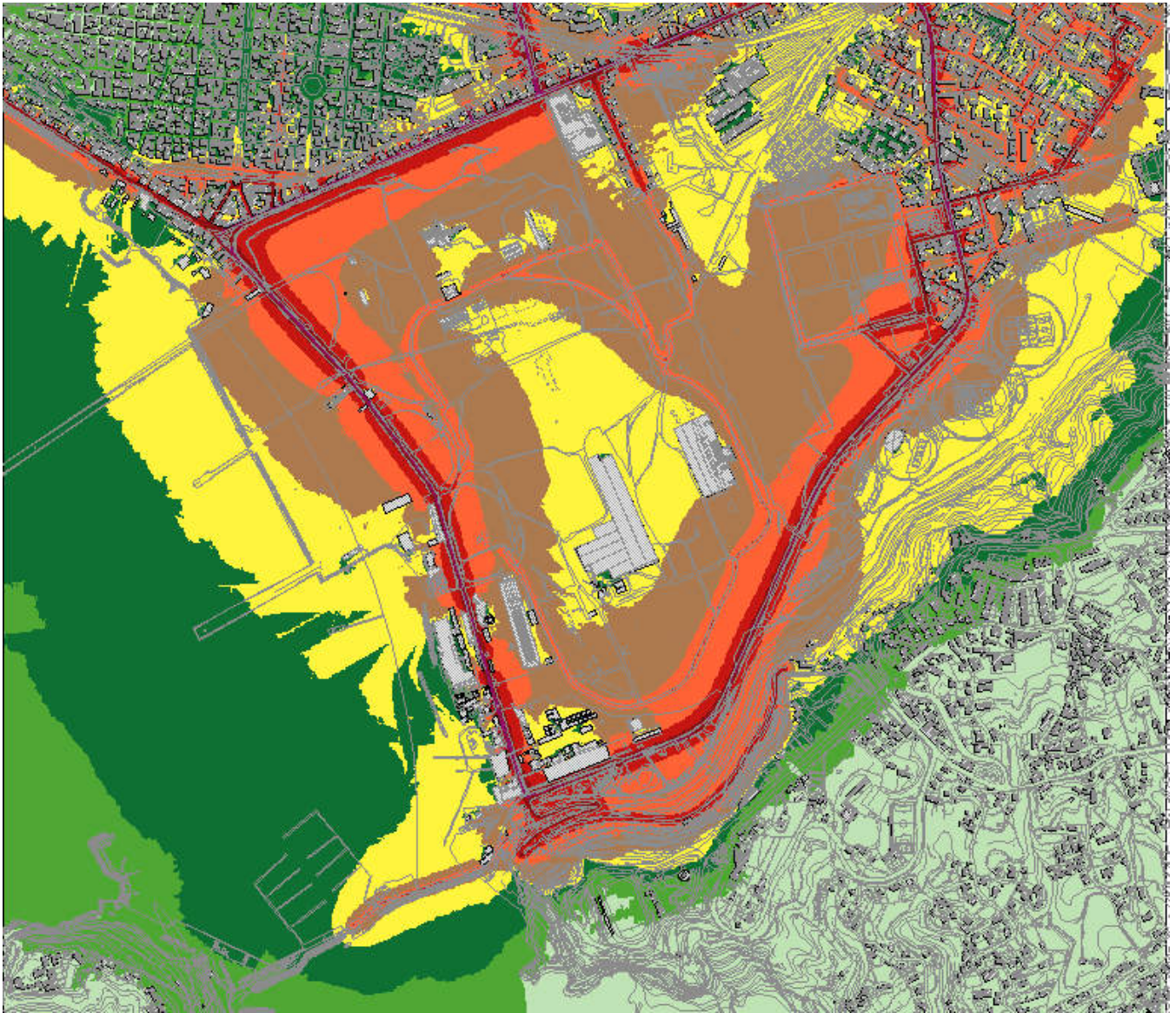


Figura 8-51: Mappa acustica impatto traffico in fase di cantiere -periodo diurno

Di seguito si riportano le tabelle con l'indicazione puntuale dell'impatto del traffico allo stato attuale e nella fase di cantiere in corrispondenza dei diversi punti di indagine individuati nelle diverse campagne di misura

	Leq dB(A) Traffico calcolato ATTUALE_diu	Leq dB(A) Traffico calcolato CANTIERE_diu	Variazione diu dB(A)
RUM01	69,1	67,5	-1,6
RUM02	76,9	69,0	-7,9
RUM03	71,1	69,5	-1,7
RUM04	62,0	61,7	-0,3
RUM05	71,2	70,4	-0,8
RUM06	69,4	68,1	-1,3
RUM07	70,8	69,8	-1,1
1_24h	67,4	65,4	-1,9
2_24h	69,7	63,7	-6,0
3_24h	55,2	50,4	-4,8
4_24h	66,6	64,7	-1,9
5_24h	66,4	65,5	-0,9
6_24h	66,2	65,4	-0,8
7_24h	69,2	68,0	-1,2
8_24h	56,2	57,6	1,5
1_7gg	69,0	67,9	-1,1
2_7gg	68,6	66,3	-2,3
3_7gg	55,3	54,9	-0,4
4_7gg	67,0	66,0	-1,0

Tabella 8-40: Confronto tra i livelli di rumore del traffico allo stato attuale ed in fase di cantiere

Dall'analisi della tabella di confronto si nota che la viabilità durante la fase di cantiere non modifica l'impatto rispetto allo stato attuale, piuttosto si nota un decremento dei livelli di rumore nella maggior parte dei punti di indagine individuati nel monitoraggio *ante operam*.

Impatto acustico traffico di cantiere e demolizioni

Nel seguente paragrafo si sovrappongono gli impatti dovuti alle demolizioni unitamente al traffico di cantiere: la valutazione è effettuata puntualmente nei punti di indagine individuati nel monitoraggio *ante operam*. Il confronto è stato effettuato con il rumore generato dal solo traffico allo stato attuale in periodo diurno.

	Leq dB(A) Traffico calcolato ATTUALE_diu	Leq dB(A) Traffico calcolato CANTIERE_diu	Leq dB(A) Demolizioni calcolato DEMOLIZIONI_diu	Leq dB(A) Demolizioni+ Traffico calcolato CANTIERE_DEMOLIZIONI_diu	Variazione diu dB(A)
RUM01	69,1	69,1	67,5	67,8	-1,3
RUM02	76,9	76,9	69,0	69,4	-7,5
RUM03	71,1	71,1	69,5	69,5	-1,6
RUM04	62,0	62,0	61,7	63,5	1,6
RUM05	71,2	71,2	70,4	70,5	-0,7
RUM06	69,4	69,4	68,1	68,3	-1,1
RUM07	70,8	70,8	69,8	69,8	-1,0
1_24h	67,4	67,4	65,4	66,0	-1,4
2_24h	69,7	69,7	63,7	64,2	-5,5
3_24h	55,2	55,2	50,4	53,3	-1,9
4_24h	66,6	66,6	64,7	64,8	-1,8
5_24h	66,4	66,4	65,5	66,1	-0,3
6_24h	66,2	66,2	65,4	66,1	0,0
7_24h	69,2	69,2	68,0	68,4	-0,8
8_24h	56,2	56,2	57,6	60,4	4,3
1_7gg	69,0	69,0	67,9	68,1	-1,0
2_7gg	68,6	68,6	66,3	66,4	-2,2
3_7gg	55,3	55,3	54,9	55,1	-0,2
4_7gg	67,0	67,0	66,0	66,0	-1,0

Tabella 8-41: Confronto tra i livelli di rumore del traffico allo stato attuale e del traffico in fase di cantiere con il contributo delle demolizioni

Dall'analisi dei dati si nota come l'attività di demolizione, lavorazione di maggior impatto tra le varie fasi previste dalla cantierizzazione, sovrapposta al contributo di rumore generato dal traffico nella fase di cantiere produca comunque un livello complessivo di rumore inferiore ai livelli di rumore contributo del solo traffico attuale.

8.2.10. IMPATTO ACUSTICO INDUSTRIALE

8.2.10.1. DEFINIZIONE DELLE SORGENTI

Nelle tabelle successive si riportano i livelli di pressione sonora ricavati dalla letteratura corrente e da progetti analoghi per tipologia di impianti o caratteristiche dei locali tecnici.

Si riporta di seguito la posizione delle sorgenti.

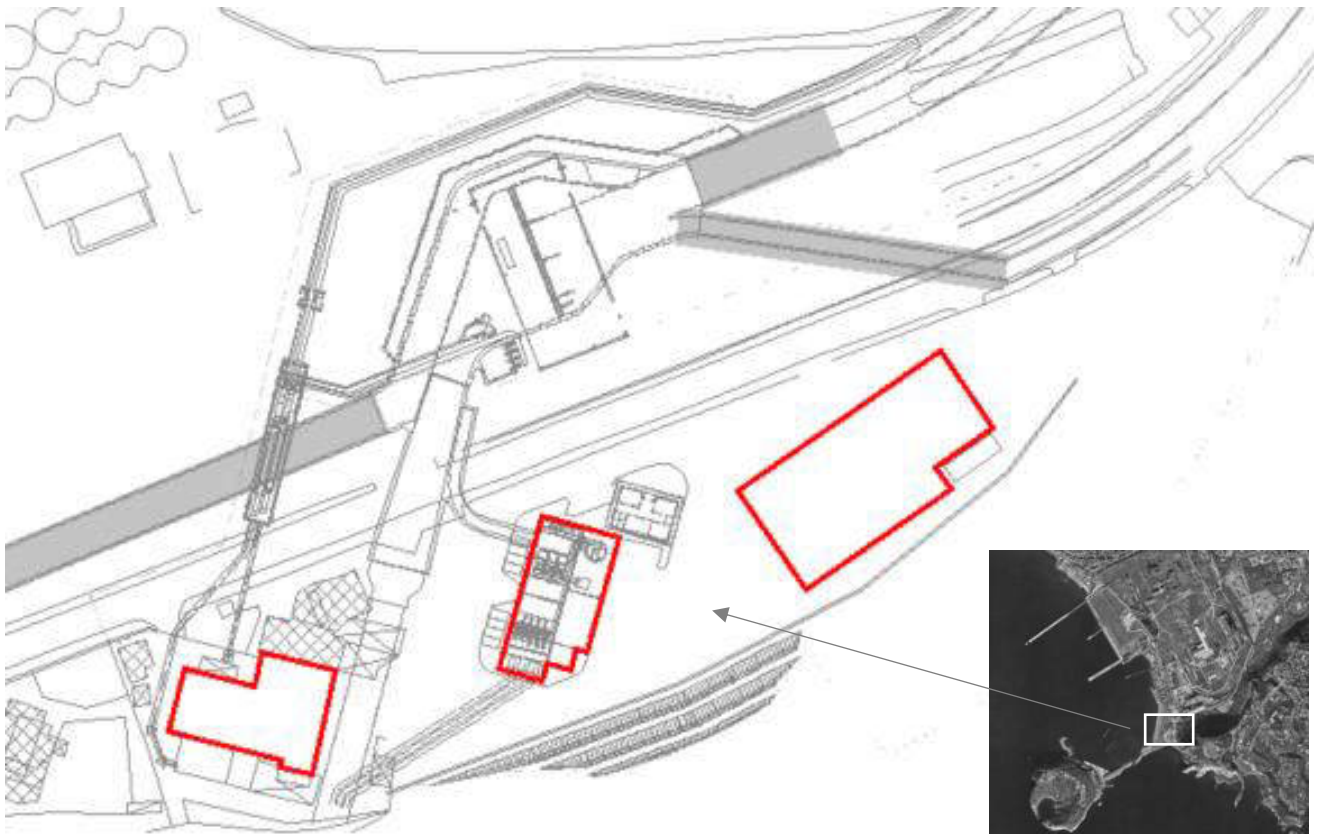


Figura 8-52: Ubicazione dei locali tecnici (impianto esistente pretrattamento, TAF, nuovo impianto di pretrattamento)

8.2.10.2. RISULTATI DEL MODELLO NUMERICO

Nelle tabelle successive sono riportati i valori di pressione sonora presso i ricettori più vicini ai nuovi impianti (postazioni di misura RUM01 e RUM02) ottenuti dal modello numerico sviluppato dal software IMMI considerando esclusivamente le nuove sorgenti installate (impianto esistente pretrattamento modificato, TAF, nuovo impianto di pretrattamento) in funzione contemporaneamente:

Posizione	Leq misurato dB(A)	Classificazione acustica ed limite di EMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
RUM01	22.6	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
RUM02	23.6	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-42: Confronto con i limiti assoluti di emissione ed i limiti del PCCA - periodo diurno

Posizione	Leq misurato dB(A)	Classificazione acustica ed limite di EMISSIONE NOTTURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
RUM01	22.6	Classe IV (50 dB(A))	Entro i limiti
RUM02	23.6	Classe IV (50 dB(A))	Entro i limiti

Tabella 8-43: Confronto con i limiti assoluti di emissione ed i limiti del PCCA - periodo notturno

Il contributo degli impianti (pretrattamento esistente modificato, TAF e nuovo impianto di pretrattamento) in funzione contemporaneamente è pari a circa 23 dB(A) in ambiente esterno, in facciata ai ricettori più vicini agli edifici industriali, valore di 10 dB(A) inferiore al limite di emissione della Classe I (limite di maggiore tutela nella definizione di piani di classificazione acustica comunale) e di 25 dB(A) a qualunque livello di rumore residuo misurato e calcolato nella zona di indagine.

Questo comporta che gli impianti industriali in oggetto forniscono un contributo nullo al clima acustico dell'area e che sommati ai livelli di rumore calcolati o misurati in qualsiasi altro punto dell'area di indagine non modificano il clima acustico esistente: da qui la non necessità di riprodurre ulteriori mappe acustiche e tabelle comparative di risultati che contengano anche gli impianti del presente paragrafo.

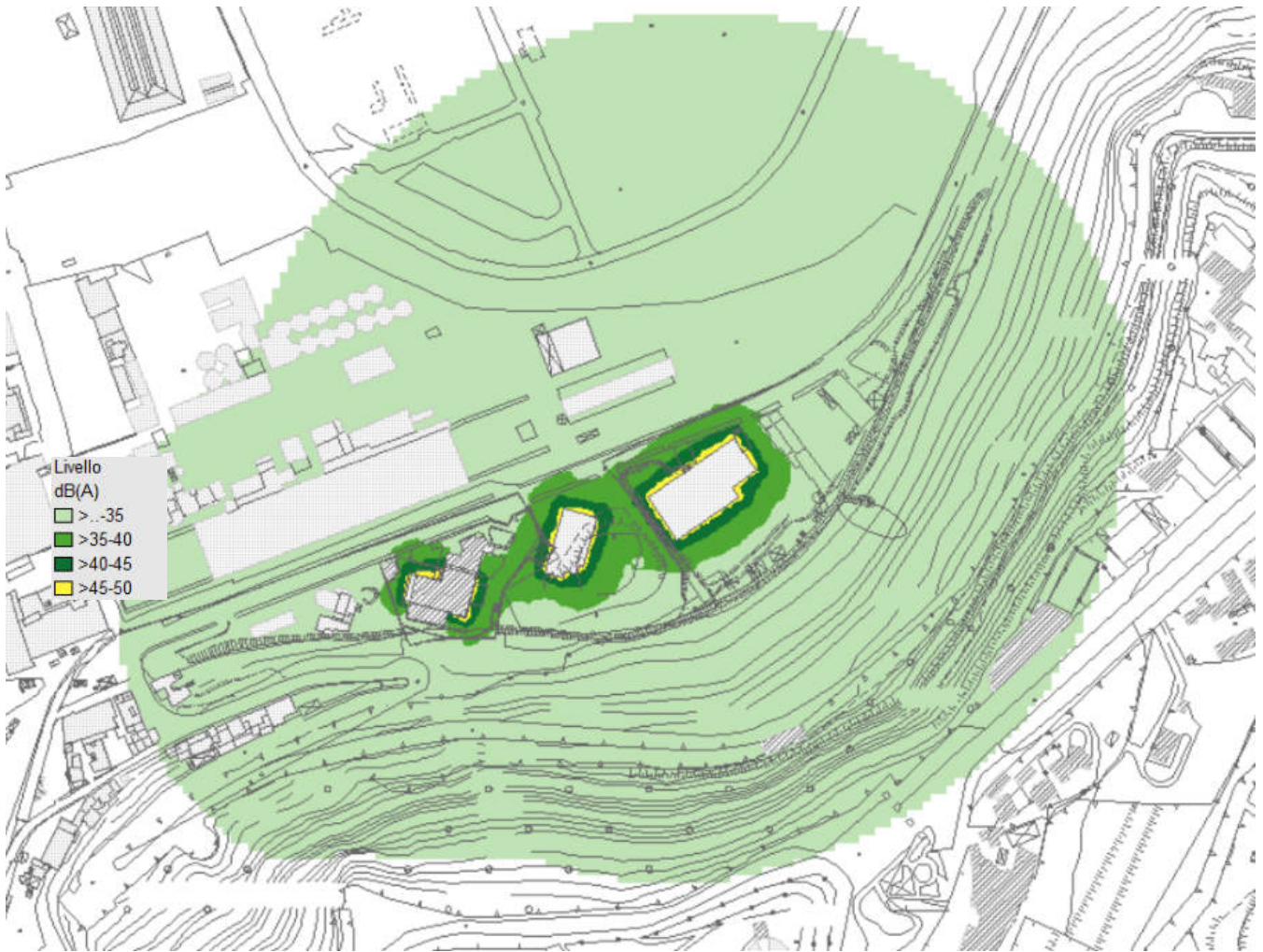


Figura 8-53: Mappa acustica impatto impianto esistente pretrattamento modificato, TAF, nuovo impianto di pretrattamento

8.2.1. IMPATTO ACUSTICO RICETTORI PRARU

Nell'ambito del presente studio si procede alla valutazione degli impatti per ognuno dei ricettori la cui localizzazione è definita dal PRARU. La principale componente di rumore risulta essere il traffico stradale.

Posizione	Leq calcolato dB(A)	Classificazione acustica ed limite di IMMISSIONE DIURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
1a - Parco	51,7	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
1b1 - Fondazione IDIS	50,9	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
1b2 - Fondazione IDIS	48,8	Classe I (50 dB(A))	Entro i limiti
1d - Borgo Coroglio	47,7	Classe I (50 dB(A))	Entro i limiti
1e1 - Centro Olimpico	50,0	Classe I (50 dB(A))	Entro i limiti
1e2 - Centro Olimpico	55,1	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
1f - Residenziale	58,4	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti
2a1 - Residenziale	60,1	Classe III (60 dB(A))	Oltre i limiti
2a2 - Beni e servizi	61,5	Classe III (60 dB(A))	Oltre i limiti
3a - Beni e servizi	48,6	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
3g - Residenziale	57,4	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
4a - Beni e servizi	49,5	Classe III (60 dB(A))	Entro i limiti
9a1 - Parco dello sport	55,4	Classe I (50 dB(A))	Oltre i limiti

Tabella 8-44: Confronto con i limiti assoluti di immissione ed i limiti del PCCA nel periodo diurno per i ricettori individuati nel PRARU

Posizione	Leq calcolato dB(A)	Classificazione acustica ed limite di IMMISSIONE NOTTURNO DPCM 14/11/97 e PCCA	Esito del confronto
1a - Parco	45,7	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1b1 - Fondazione IDIS	44,0	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1b2 - Fondazione IDIS	43,1	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1d - Borgo Coroglio	40,3	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1e1 - Centro Olimpico	43,0	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1e2 - Centro Olimpico	46,6	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
1f - Residenziale	51,2	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti
2a1 - Residenziale	51,5	Classe III (50 dB(A))	Oltre i limiti
2a2 - Beni e servizi	53,4	Classe III (50 dB(A))	Oltre i limiti
3a - Beni e servizi	40,3	Classe III (50 dB(A))	Entro i limiti
3g - Residenziale	49,9	Classe III (50 dB(A))	Entro i limiti
4a - Beni e servizi	43,3	Classe III (50 dB(A))	Entro i limiti
9a1 - Parco dello sport	47,6	Classe I (40 dB(A))	Oltre i limiti

Tabella 8-45: Confronto con i limiti assoluti di immissione ed i limiti del PCCA nel periodo diurno per i ricettori individuati nel PRARU

Secondo quanto emerso dai risultati numerici sopra riportati si verificano dei superamenti presso la maggior parte dei ricettori di progetto individuati dal PRARU. Da notare che la Classe I che attualmente occupa la maggior parte del territorio esaminato è dedicata prettamente ad "Aree Particolarmente Protette" quali parchi, ospedali, case di cura, case di riposo, territorio di interesse paesaggistico. Fermo restando il fatto che effettivamente l'intera porzione di territorio sarà interessata da un parco, occorre considerare che saranno presenti anche attività commerciali e ricettive che solitamente vengono inserite in Classe III o addirittura in Classe IV. Dunque, nella prospettiva di una eventuale successiva fase di aggiornamento della Classificazione Acustica prevede che la variante alla Zonizzazione esistente definisca piccole zone cosiddette "cuscinetto" attorno ai centri di maggiore vivacità; si tratta di ristrette fasce di decadimento di Classe II le quali limiterebbero il contatto diretto tra aree di Classe I ed area di Classe con III o Classe IV evitando la discontinuità dei livelli sonori.

8.3. VIBRAZIONI

Nello studio specialistico "*Studio specialistico delle vibrazioni*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.08) è stata effettuale la Valutazione Previsionale di Impatto Vibrazionale relativa allo stato attuale, alla realizzazione ed esercizio, dell'attuazione del progetto di realizzazione delle infrastrutture, delle reti idriche, trasportistiche ed energetiche nell'area di Bagnoli-Coroglio, sviluppata in base alla UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Lo scopo dello studio, a cui di rimanda per i dettagli, è la verifica dei livelli previsti all'interno dei recettori abitativi potenzialmente influenzati dalle emissioni delle vibrazioni dell'opera in esame e le eventuali misure di mitigazione realizzabili.

In particolare, lo studio ha avuto gli obiettivi di:

- verificare il rispetto della normativa vigente in materia di vibrazioni da parte delle opere previste;
- identificare eventuali aree/porzioni di opere, che necessitino di interventi di riduzione delle vibrazioni.

L'intervento di infrastrutturazione e le attività di cantiere nell'area porteranno ad un aumento del numero di spostamenti generati e attratti, i quali avverranno in modo preponderante tramite l'utilizzo dell'auto privata, secondo la tendenza registrata ovunque nel nostro Paese, ma anche dovuto alla localizzazione dell'area oggetto di trasformazione. È prevedibile, infatti, un incremento dei flussi veicolari dovuti, nelle tipiche fasce orarie di punta, ai residenti e agli addetti dell'area, mentre nel resto della giornata agli avventori delle strutture commerciali.

Per quanto riguarda l'impatto generato dal traffico stradale lo studio ha avuto lo scopo di:

- valutare, in termini di aree esposte alle vibrazioni, la variazione tra i livelli di vibrazione generati dallo scenario dello stato attuale e lo scenario di progetto relativamente alla componente veicolare;
- identificare eventuali rami stradali che necessitino di interventi di riduzione delle vibrazioni.

Per lo svolgimento del presente studio sono state acquisite le informazioni necessarie per determinare l'inquadramento territoriale dell'area Bagnoli-Coroglio e definire:

- gli interventi descritti nel progetto inerente alla realizzazione delle infrastrutture, delle reti idriche, trasportistiche ed energetiche necessaria alla gestione del territorio ed alle trasformazioni degli assetti insediativi ed edilizi;
- la viabilità interessata dall'intervento di infrastrutturazione sia in prossimità dell'area oggetto intervento sia all'interno delle aree urbane di Bagnoli, Fuorigrotta e Rione Cavalleggeri d'Aosta.

Esaminate le informazioni di cui sopra, si è quindi proceduto a identificare il clima vibrazionale dell'area allo stato attuale attraverso sia una campagna di monitoraggio delle vibrazioni, eseguita secondo le modalità riportate nella norma UNI 9614:2017, sia con valutazione modellistica. La campagna di indagine ha avuto, infatti, anche l'obiettivo di caratterizzare la sorgente traffico, contestualizzando la funzione di trasferimento alla tipologia di caratteristiche del suolo e di piattaforma stradale.

8.3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di veicoli non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore e sebbene le vibrazioni trasmesse agli edifici non siano state argomento di legiferazione da parte dello Stato italiano è tuttavia universalmente riconosciuta la competenza in materia da parte dell'UNI, ente preposto alla redazione della normativa tecnica in ambito nazionale.

L'UNI ha pubblicato negli anni una completa serie di norme (nazionali e/o recepimenti di norme internazionali) che coprono l'intera problematica delle vibrazioni negli edifici: la valutazione del disturbo alle persone, la valutazione del danno strutturale, l'implementazione della metodologia di misura ecc.

In particolare, le norme di interesse per il presente studio di impatto sono:

- Norma **UNI 9614:1990** "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- Norma **UNI 9614:2017** "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";
- Norma **UNI 9916:2004** "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici".

Nella UNI 9614:1990 è definito il metodo di misura delle vibrazioni di livello costante immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi. La norma concorda parzialmente con la norma internazionale ISO 2631/2. La UNI 9614:1990 ha subito una revisione nel 2017. La UNI 9614:2017 imposta un approccio profondamente diverso nella modalità di valutazione dei disturbi da vibrazione. Per tale motivo, considerando il nuovo approccio proposto dalla revisione del 2017 la valutazione del modello di propagazione sarà eseguita in riferimento alla UNI 9614:2017.

La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii per permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

Vi sono, inoltre, norme internazionali di riferimento, fra cui:

- ISO 8041 Human response to vibration – Measuring instrumentation;
- ISO 2631-1, Mechanical vibration and shock evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 1: General requirements, 1997;
- ISO 2631-2, Evaluation of human exposure to whole-body vibration, Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz), 1989;
- ISO 5347, Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni;
- ISO 5348, Montaggio meccanico degli accelerometri;
- ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustic levels, 1983;
- DIN 4150, Vibrations in building. Part 1: Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations, 1975;
- DIN 4150-2, Vibrations in building. Part 2: Influence on persons in buildings, 1975;
- DIN 4150-3, Vibrations in building. Part 3: Influence on constructions, 1975.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute prima nel D.P.C.M. 27/12/1988 e a seguito della sua abrogazione nel 2017, dall'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 152/2006 che lo ha sostituito. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Di seguito si fornisce una breve sintesi dei contenuti essenziali delle norme più rilevanti utilizzate per la valutazione dell'impatto da vibrazioni.

8.3.1.1. UNI 9614 "MISURA DELLE VIBRAZIONI NEGLI EDIFICI E CRITERI DI VALUTAZIONE DEL DISTURBO"

La UNI 9614:1990 "Vibrazioni - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" considera

i diversi tipi di sollecitazione vibratoria: livelli costanti, non costanti, impulsivi. La norma definisce metodologia di misura e analisi del segnale al fine di quantificare il disturbo da vibrazioni verso le persone. La vibrazione viene espressa attraverso il concetto di accelerazione:

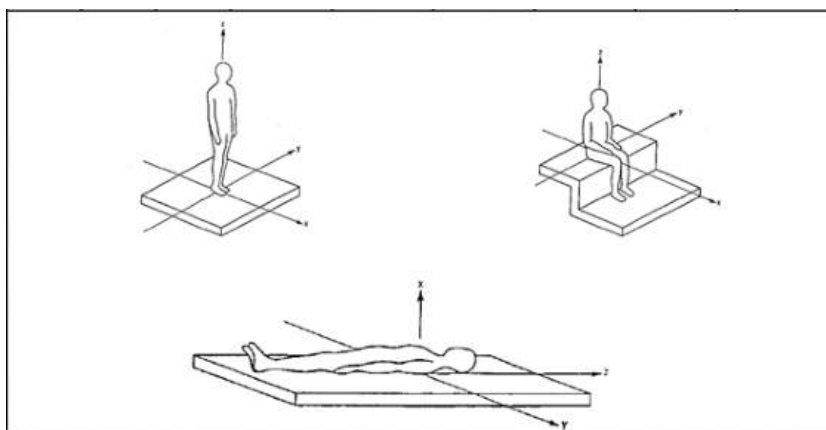
$$a = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T a(t)^2 dt}$$

o del suo equivalente livello di accelerazione (espressione in dB dell'accelerazione espressa in m/s^2):

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg \left[\frac{a}{a_0} \right] \quad a_0 = 10^{-6} \frac{m}{s^2}$$

Nella definizione di accelerazione ponderata a_w prevista dalla norma (che prevede una pesatura in frequenza in funzione della direzione della vibrazione) si fa riferimento al seguente schema.

Frequenza [Hz]			Ponderazione per le Accelerazioni [dB]			Ponderazione per le Velocità [dB]		
centrale	Estremo inferiore	Estremo superiore	Postura Longitudinale (asse z)	Postura Trasversale (asse x-y)	Postura non nota o Variabile	Postura Longitudinale (asse z)	Postura Trasversale (asse x-y)	Postura non nota o Variabile
1.00	0.89	1.12	-6.0	0.0	0.0	-24.0	-6.0	-15.0
1.25	1.12	1.41	-5.0	0.0	0.0	-21.0	-4.0	-13.0
1.60	1.41	1.78	-4.0	0.0	0.0	-18.0	-2.0	-11.0
2.00	1.78	2.24	-3.0	0.0	0.0	-15.0	0.0	-9.0
2.50	2.24	2.82	-2.0	-2.0	-0.5	-12.0	0.0	-7.5
3.15	2.82	3.55	-1.0	-4.0	-1.0	-9.0	0.0	-6.0
4.00	3.55	4.47	0.0	-6.0	-1.5	-6.0	0.0	-4.5
5.00	4.47	5.62	0.0	-8.0	-2.0	-4.0	0.0	-3.0
6.30	5.62	7.08	0.0	-10.0	-2.5	-2.0	0.0	-1.5
8.00	7.08	8.91	0.0	-12.0	-3.0	0.0	0.0	0.0
10.00	8.91	11.22	-2.0	-14.0	-5.0	0.0	0.0	0.0
12.50	11.22	14.13	-4.0	-16.0	-7.0	0.0	0.0	0.0
16.00	14.13	17.78	-6.0	-18.0	-9.0	0.0	0.0	0.0
20.00	17.78	22.39	-8.0	-20.0	-11.0	0.0	0.0	0.0
25.00	22.39	28.18	-10.0	-22.0	-13.0	0.0	0.0	0.0
31.50	28.19	35.48	-12.0	-24.0	-15.0	0.0	0.0	0.0
40.00	35.48	44.67	-14.0	-26.0	-17.0	0.0	0.0	0.0
50.00	44.67	56.23	-16.0	-28.0	-19.0	0.0	0.0	0.0
63.00	56.24	70.79	-18.0	-30.0	-21.0	0.0	0.0	0.0
80.00	70.80	89.12	-20.0	-32.0	-23.0	0.0	0.0	0.0



I valori limite sono differenziati per tipologia insediativa, per tipo di segnale (durata, caratteristiche) e per asse di sollecitazione. Per valori di sollecitazione vibratoria costante e non costante (dove per quest'ultima viene richiesta un'integrazione dei valori misurati), i valori limite sono riportati nella seguente tabella.

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Livello L_{err} [dB] (*)			Accelerazione A_{err} [mm/s ²]			Velocità V_{err} [μm/s]		
		L (z)	T (x-y)	V (x-y-z)	L (z)	T (x-y)	V (x-y-z)	L (z)	T (x-y)	V (x-y-z)
I	Aree critiche ⁽¹⁾	74	71	71	5,0	3,6	3,6	100	280	100
II	Abitazioni (notte)	77	74	74	7,0	5,0	5,0	140	400	140
III	Abitazioni (giorno)	80	77	77	10,0	7,2	7,2	200	560	200
IV	Uffici	86	83	83	20,0	14,4	14,4	400	1.100	400
V	Fabbriche	92	89	89	40,0	28,8	28,8	800	2.200	800

L componente longitudinale (riferita alla spina dorsale dell'uomo)(Asse z)
T componente trasversale (riferita alla spina dorsale dell'uomo)(Assi x-y)
V nel caso di postura variabile o non nota(Assi x-y-z)
(*) 0 dB \cong 1 μm/s² (10⁻⁶ m/s²)

⁽¹⁾ Per aree critiche si intendono edifici particolarmente sensibili alle vibrazioni, quali ad es. laboratori metrologici, fabbricati industriali contenenti apparecchiature sensibili alle vibrazioni (microscopi elettronici...).

La UNI 9614:1990 definisce tre tipologie di segnali vibratorii:

- Vibrazioni di livello costante;
- Vibrazioni di livello non costante;
- Vibrazioni impulsive.

Il segnale vibratorio prodotto dalle vibrazioni stradali può essere considerato come una vibrazione di livello non costante, e dunque per tale tipologia di segnale la valutazione deve avvenire su un "intervallo di tempo rappresentativo" dell'evento (app. A.2 norma UNI 9614).

Su tale intervallo è possibile effettuare due tipi di valutazioni: nel caso in cui si scelga un approccio

maggiormente cautelativo si può operare sul massimo valore raggiunto durante l'evento del transito, mentre in alternativa si può lavorare sul concetto di media energetica sulla durata dell'evento.

In generale, la valutazione delle vibrazioni negli studi, è scelto di eseguire le valutazioni sul valore medio del valore efficace (RMS) della vibrazione su un intervallo equivalente alla durata dell'evento di transito.

Per quanto riguarda la direzione del rilievo la norma UNI 9614 prescrive di eseguire i rilievi "lungo i tre assi ortogonali o secondo l'asse lungo il quale le vibrazioni sono più elevate". Negli studi è scelto di considerare la seconda ipotesi, e di applicare la ponderazione asse Z all'asse verticale e la ponderazione X-Y per gli assi orizzontali. I limiti applicabili saranno pertanto:

Direzione Asse	Soglia di percezione Law (dB)	Limite di accettabilità per abitazioni Law (dB)	Limite di accettabilità per uffici Law (dB)
Asse Z	74	77	86
Assi X-Y	71	74	83

In riferimento alla UNI 9614:2017, essendo essa presa a riferimento nello studio, si riporta di seguito la descrizione dettagliata della norma.

Nel settembre 2017, dopo una lunga fase preparatoria, è stato emanato l'aggiornamento della norma UNI 9614:1990. L'aggiornamento si è reso necessario per mettere a punto un approccio più moderno alla valutazione del disturbo da vibrazioni e per tenere conto dei progressi delle tecniche di misura e della normativa internazionale vigente.

La norma, come già illustrato, riguarda il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici ed i criteri di valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi. La nuova versione della norma modifica in modo sostanziale la vecchia, introducendo un approccio innovativo per le modalità di valutazione dei disturbi da vibrazioni, facendo riferimento alla norma ISO 2631.2:2003, per i metodi di misura e valutazione, ed alla norma norvegese NS 8176.E.

La norma è applicabile a tutti i fenomeni che possono originare vibrazioni negli edifici, come, ad esempio, traffico su gomma o su rotaia, attività industriali o di specifici macchinari, attività di cantiere, esplosioni, ecc.; non è invece applicabile a vibrazioni derivanti da fenomeni sismici, alla valutazione di danni strutturali, architettonici o "cosmetici" agli edifici, per la quale esistono altre norme di riferimento, all'esame di problematiche connesse all'igiene sul lavoro, o alle attività di manutenzione preventiva/predittiva di macchinari o di influenza su strumenti particolarmente sensibili. Non si applica inoltre a casi di frequenze vibrazionali inferiori al terzo di banda d'ottava

centrato a 1 Hz.

Anzitutto la nuova norma 9614:2017 distingue i tipi di sorgenti in base a:

- posizione: interna o esterna agli edifici;
- funzione: per sorgenti legate ad "attività essenziali" di pubblico servizio, per le quali un'eventuale disattivazione potrebbe generare un'interruzione di pubblico servizio con danni a persone, cose o attività, possibili pericoli o problemi di ordine pubblico, ecc. (ospedali, gasdotti, elettrodotti, acquedotti, ecc.); per sorgenti legate ad "attività non interrompibili", per le quali non è possibile, a meno di interventi di manutenzione programmata o straordinaria, interrompere in tempi rapidi l'attività senza produrre danni o pericoli o alterazioni di prodotto (sorgenti industriali e/o a ciclo continuo, impianti di produzione/distribuzione di energia, sistemi di trasporto pubblico); per sorgenti "di altra natura";
- caratteristiche di durata delle vibrazioni prodotte: per sorgenti continue o semi-continue (impianti industriali); per sorgenti intermittenti presenti per gran parte della giornata (strade, metropolitane, ferrovie); per sorgenti intermittenti presenti per una parte limitata della giornata (ascensori interni a un edificio); per sorgenti temporanee presenti per gran parte della giornata (cantieri); per sorgenti temporanee presenti per una parte limitata del giorno.

La classificazione di cui sopra viene proposta come descrittore univoco per l'identificazione dei fenomeni.

Le misure devono essere eseguite dopo un'analisi accurata dei fenomeni osservati, condotta sulla base degli aspetti legati alla tipologia di sorgente e di edificio, ed alle posizioni dei recettori e relativi tempi di permanenza.

La grandezza cinematica di riferimento rappresentativa del disturbo è individuata nell'accelerazione assoluta, che necessita di una misura diretta per mezzo di sensori accelerometrici, con misura simultanea sui tre assi ortogonali di riferimento per la struttura dell'edificio o del corpo umano (per convenzione: asse Z verticale).

Le postazioni di misura vanno individuate sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti, escludendo quindi eventuali ambienti di servizio (ripostigli, servizi igienici, cantine, solai, corridoi, giardini, vie di accesso, balconi/terrazzi, scale, pianerottoli e ambienti non abitabili secondo le vigenti normative indipendentemente dal loro reale uso). Le misure per la valutazione del disturbo alla persona vanno eseguite, in generale, sui pavimenti o, in subordine, su elementi strutturali che possono essere a diretto contatto con il corpo umano durante la normale attività all'interno dell'ambiente o su superfici di appoggio per mobili utilizzati per il riposo, ma non su soffitti, controsoffitti, mensole, vetrate, suppellettili, mobili, letti e arredi in generale. Vanno anche evitate posizioni di misura su superfici a scarsa aderenza con le strutture (piastrelle non aderenti al massetto), morbide e/o cedevoli (tappeti, moquette, ecc.) o per le quali l'ampiezza delle vibrazioni può derivare

anche da cattivo stato di manutenzione. Ovviamente i punti di misura devono essere individuati nei punti ove si rileva il più elevato dei valori efficaci di accelerazione ponderata $a_w(t)$, ma lontano da eventuali punti singolari. La seguente mostra alcune possibili individuazioni di punti di misura adeguati o non adeguati alle valutazioni oggetto della norma in esame.

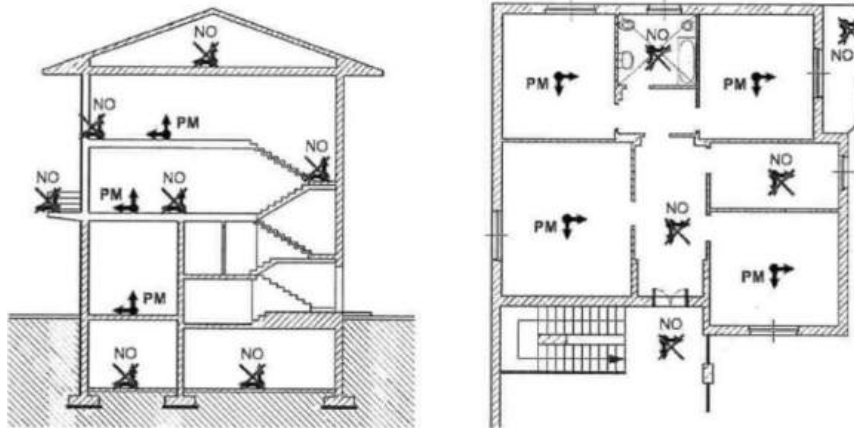


Figura 8-54 Individuazione corretta e non corretta dei punti di misura

La durata complessiva delle misure dipende dal numero di eventi necessario ad assicurare una ragionevole accuratezza statistica delle misure, tenendo conto sia della variabilità della sorgente che della natura dell'ambiente di misura. Se l'esposizione è prodotta da fenomeni di diverso tipo presenti in diversi periodi, è necessario procedere ad un'analisi separata per ciascun periodo. L'appendice A della norma fornisce criteri generali per l'individuazione degli eventi da prendere in considerazione nel caso di fenomeni connessi a traffico tramviario o stradale, attività di cantiere, sorgenti industriali, attività umane dirette e vibrazioni stazionarie ed ergodiche. Per le misure, resta comunque fondamentale la verifica dell'effettiva ed esaustiva rappresentatività della situazione in esame.

La norma fornisce comunque indicazioni generali sul numero minimo consigliato di eventi da prendere in considerazione per i singoli casi:

- per fenomeni caratterizzati da un elevato numero di eventi distinti: almeno 15 eventi;
- per fenomeni generati da attività umane dirette con eventi distinguibili: almeno 25 eventi;
- per fenomeni stazionari, ergodici o assimilabili che non danno luogo ad eventi distinti (attività industriali o attività umane dirette con eventi non facilmente distinguibili): almeno 25 eventi;
- per fenomeni caratterizzati da un ridotto numero di eventi si possono eseguire misurazioni anche in giorni diversi per acquisire complessivamente i segnali relativi ad almeno 5 eventi;

- gli eventi molto rari (indicativamente con occorrenza inferiore a un evento ogni due settimane) sono considerati "non disturbanti" ai fini della UNI 9614:2017, in virtù della loro scarsa incidenza temporale.

Per la determinazione del presunto disturbo vibrazionale generato da una specifica sorgente devono essere misurate sia le vibrazioni immesse che quelle residue. Le vibrazioni residue vanno misurate nello stesso punto e con le stesse modalità e criteri utilizzati per le vibrazioni immesse, considerando ricomprese nella componente residua le vibrazioni eventualmente rilevate in ambiente lavorativo e connesse all'attività produttiva o agli impianti al suo servizio.

Nel caso di sorgenti continue classificabili come attività essenziali di pubblico servizio, non è ovviamente possibile la misura delle vibrazioni residue, rendendo accettabile la misura delle sole vibrazioni immesse, ma mantenendo la possibilità di eseguire rilievi di vibrazioni residue in occasione di fermi per manutenzioni programmate o nel corso di fasi di ridotta attività, al fine di ottenere almeno una stima della componente vibrazionale residua. Per le attività non interrompibili, ma non essenziali, la misura delle vibrazioni residue è invece richiesta mediante una disattivazione programmata delle sorgenti, previa una valutazione preliminare cautelativa della significatività delle vibrazioni residue stesse e del loro peso rispetto alle vibrazioni immesse. Per sorgenti semi-continue, intermittenti o temporanee la misura delle vibrazioni residue è invece obbligatoria.

La strumentazione da utilizzare per la valutazione del disturbo da vibrazioni deve permettere, oltre che l'acquisizione e la registrazione del segnale accelerometrico, anche l'elaborazione in linea dei dati. È accettato anche l'uso di sistemi di acquisizione dati con memorizzazione digitale della storia temporale accelerometrica con successiva post elaborazione off-line mediante specifico software, dandone esplicita indicazione, rispondente comunque alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, rumore di fondo, filtri "band limiting", ponderazione W_m , ecc.) devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1.

In particolare, si devono rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale non inferiore a $10\text{mV}/(\text{m}/\text{s}^2)$;
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza $\pm 5\%$ da 0.5 Hz a 250 Hz;
- acquisizione digitale con frequenza di campionamento non minore di 1500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore di 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e minima di 16 bit;

- valore efficace del rumore strumentale, dovuto a fenomeni casuali e non dipendenti né dalle vibrazioni immesse né da quelle residue, almeno cinque volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

Il montaggio degli accelerometri deve essere tale da garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno della banda 0-500 Hz e deve essere eseguito facendo riferimento alla norma UNI ISO 5348 o secondo le indicazioni fornite dal produttore del sensore. Le modalità di installazione devono essere riportate nel rapporto di misura e devono essere scelte in relazione alle condizioni dei piani di posa, prevedendo eventualmente l'utilizzo, anche contemporaneo, di inserti/tasselli (meccanici o chimici) inseriti nel piano di posa, collaggi rigidi (mastici, resine, cera d'api), magneti, collegamenti bullonati o masse appoggiate isostaticamente sulle superfici alle quali è vincolato l'accelerometro (configurazione non concessa per superfici morbide o irregolari). Il corretto funzionamento della catena di misura deve essere verificato prima e dopo ogni misura mediante apposito calibratore a norma UNI EN ISO 8041-1; sono ammessi calibratori a frequenza fissa pari a 1000 rad/s ed ampiezza di 10m/s². Ogni tre anni l'intera catena di misura deve essere sottoposta a verifica di taratura.

La strumentazione di misura deve infine garantire l'acquisizione del segnale con riferimento alle specifiche di cui al punto 6 della norma UNI 11568:2015.

Per l'elaborazione delle misure ed il calcolo dei parametri del disturbo, la norma UNI 9614:2017 suggerisce un metodo sequenziale valido per tutti i tipi di sorgente e adeguato a coprire sia fenomeni di media e breve durata, sia fenomeni impulsivi caratterizzati da un fattore di cresta molto elevato.

L'elaborazione del segnale corrispondente ad ogni singolo evento monitorato comporta i seguenti passaggi:

1. filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione: l'accelerazione rilevata sui tre assi $a_x(t)$, $a_y(t)$ e $a_z(t)$ viene preliminarmente filtrata con un filtro passa banda ("band limiting"), con specifiche funzioni di trasferimento (§ punto 8.1.1 della norma), al fine di selezionare le frequenze significative per la risposta del corpo umano al disturbo. Successivamente si applica un filtro di ponderazione in frequenza che utilizza la curva W_m definita dalla ISO 2631-2, anch'esso con una specifica funzione di trasferimento (§ punto 8.1.2 della norma). Al termine del procedimento di filtraggio si ottiene. Per il j-esimo asse, l'accelerazione ponderata $a_{wj}(t)$
2. calcolo del valore efficace dell'accelerazione assiale ponderata: per l'intera storia temporale del segnale ponderato, viene calcolato, secondo quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 8041-1:2017 al punto D.1,

l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, in riferimento a ciascun asse cartesiano, e per un intervallo di integrazione T = 1 s, secondo la seguente formulazione:

$$a_{w,rms,j}(t) = \left(\frac{1}{T} \int_{t-T}^t a_{w,j}^2(t) \times dt \right)$$

3. calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace: viene eseguito per combinazione (secondo UNI ISO 2631-1:1997, punto 6.5, con $k_x=k_y=k_z=1$), istante per istante, a partire dalle tre accelerazioni assiali ponderate calcolate in precedenza secondo la seguente relazione:

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

Le precedenti tre fasi di calcolo sono riassunte nella seguente figura.

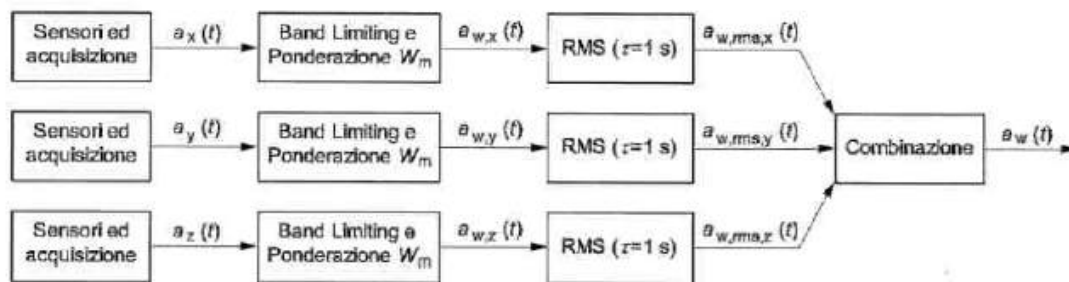


Figura 8-55 Schema di calcolo dell'accelerazione ponderata efficace secondo la UNI 9614:2017

Dall'accelerazione ponderata efficace $a_w(t)$, si possono poi ottenere le seguenti grandezze:

- a) massima accelerazione ponderata, definita come il massimo livello di accelerazione ponderata efficace all'interno del singolo evento j-esimo, ovvero:

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

- b) massima accelerazione statistica $a_{w,95}$ data dalla seguente relazione:

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \times \sigma$$

dove:

$\overline{a_{w,max}}$ è il valore medio della massima accelerazione ponderata calcolato come media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ con j che rappresenta gli eventi considerati, ovvero:

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

s è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ calcolate mediante la seguente relazione:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (a_{w,max,j} - \overline{a_{w,max}})^2}{N - 1}}$$

Nel caso in cui non sia possibile misurare più di 5 eventi, non si ritiene attendibile $a_{w,95}$ così ottenuto, ed esso deve quindi essere stimato mediante la più elevata delle massime accelerazioni ponderate $a_{w,max,j}$ relative agli N eventi misurati.

Inoltre, è possibile determinare anche le vibrazioni associate ad una specifica sorgente ritenuta fonte di disturbo mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente, V_{sor} , da calcolare a partire dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse, V_{imm} , e dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue, V_{res} , secondo la seguente relazione:

$$V_{sor} = \sqrt{V_{imm}^2 + V_{res}^2}$$

Per la determinazione del vero valore del parametro $a_{w,95}$ si utilizza un procedimento di misure ripetute di vibrazioni su edifici, misure, per loro stessa natura, soggette, in generale, ad indeterminazione statistica derivante da incertezza strumentale, da quella relativa alla scelta delle postazioni di misura e da quella legata alla natura ed alle caratteristiche di variabilità del fenomeno in esame; dunque, anche $a_{w,95}$ sarà un parametro soggetto ad indeterminazione.

L'incertezza strumentale e quella legata alla scelta delle posizioni di misura sono ben caratterizzate nella UNI 9614:2017 e, per questo, sono, in generale, meno importanti dell'indeterminazione connessa alle specifiche caratteristiche del fenomeno vibratorio in esame. Di conseguenza le incertezze globali delle determinazioni sono influenzate principalmente dall'incertezza sulle caratteristiche del fenomeno e quindi dalla natura della sorgente, dalle modalità di generazione e di rilascio di energia vibrazionale e dalla proprietà fisico-meccaniche del mezzo entro il quale si propaga il fenomeno vibratorio, proprietà eventualmente anche variabili nel tempo.

In generale è quindi pressoché impossibile fornire indicazioni quantitative sull'incertezza del fenomeno vibratorio ed è quindi necessario valutare la dispersione dei dati mediante induzione motivata o l'esecuzione di misure in periodo diversi.

Ovviamente una significativa riduzione dell'indeterminazione può essere ottenuta con l'incremento del numero di eventi analizzati anche oltre le indicazioni fornite, in generale, dalla UNI 9614:2017 (punto 6.3).

Una volta determinato il parametro descrittore della vibrazione di una sorgente, V_{sor} , è possibile confrontare i suoi valori con specifici limiti di disturbo caratteristici di diversi tipi di ambienti e di diversi periodi della giornata. Ad esempio, per ambienti ad uso abitativo, i limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente, V_{sor} , sono:

- periodo diurno: 7.2 mm/s^2
- periodo notturno: 3.6 mm/s^2
- periodo diurno di giornate festive: 5.4 mm/s^2

Il seguente schema riepiloga i limiti di riferimento individuati dalla norma UNI 9614:2017 per particolari ambienti diversi da quello residenziale/abitativo.

- ambienti di lavoro ⁽¹⁾ $V_{sor} = 14 \text{ mm/s}^2$
- ospedali, case di cura ed affini ⁽²⁾ $V_{sor} = 2 \text{ mm/s}^2$
- asili e case di riposo ⁽³⁾ $V_{sor} = 3.6 \text{ mm/s}^2$
- scuole ⁽⁴⁾ $V_{sor} = 5.4 \text{ mm/s}^2$

Note:

- (1) limiti indicati fermi restando gli obblighi derivanti dalla protezione dei lavoratori ex D.Lgs. 81/08 e s.m.i, e riferendosi a vibrazioni immesse da sorgenti esterne e non connesse alle attività (le vibrazioni connesse alle attività produttive fanno parte della componente residua V_{res});
- (2) limiti validi indipendentemente dall'orario, per degenze ordinarie, e con misure effettuate al pavimento in corrispondenza del letto dei pazienti;
- (3) limiti validi anche in orario diurno, limitatamente ai periodi effettivamente utilizzati per il riposo diurno (prime ore del pomeriggio);
- (4) limiti validi per il periodo di effettivo utilizzo da parte degli allievi e limitatamente alle aule didattiche

Nel caso in cui le vibrazioni residue, V_{res} , avessero un valore maggiore del 50% di quelle immesse, V_{imm} , il disturbo prodotto dalle vibrazioni della sorgente, V_{sor} , può essere ritenuto trascurabile.

Di seguito la tabella di sintesi dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Destinazione d'uso	Accelerazione Vettore $V_{sorg} \text{ (m/s}^2\text{)}$
Abitazioni (periodo notturno dalle 22:00 alle 6:00)	$3,6 \cdot 10^{-3}$

Abitazioni (periodo diurno dalle 6:00 alle 22:00)	7,2 10 ⁻³
Abitazioni (periodo diurno festivo dalle 6:00 alle 22:00)	5,4 10 ⁻³
Luoghi di lavoro	14 10 ⁻³
Ospedali, case di cura e affini (indipendentemente dal periodo)	2 10 ⁻³
Asili e case di riposo (valido anche nel periodo diurno in caso sia previsto il riposo delle persone)	3,6 10 ⁻³
Scuole (nel periodo di utilizzo degli allievi e limitatamente alle aule usate)	5,4 10 ⁻³

Tab. 8.1 - Valori limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza per la UNI 9614:2017

8.3.2. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE

CONTESTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico il territorio interessato fa parte integrante del sistema vulcanico dei Campi Flegrei, un sistema formato da vari vulcani ancora attivi soggetto al bradisismo. Secondo diversi autori, la morfologia attuale dell'area è il risultato di un'alternanza di eventi vulcanici costruttivi e distruttivi e/o processi tettonici talvolta coevi.

La situazione stratigrafica profonda è stata ricostruita sulla base dei dati derivanti da sondaggi spinti fino a 50 m dal p.c. I dati permettono di individuare almeno 4 principali orizzonti stratigrafici:

- Livello 1, con spessore variabile da 2 a 15 m formato da una coltre di terreno di riporto antropico frammisto a piroclastiti rimaneggiate;
- Livello 2 con spessore variabile da 4 a 10 m, costituito da piroclastite cineritica grossolana;
- Livello 3 ha uno spessore medio di 30 m e raggruppa diverse unità lito-stratigrafiche. Trattasi di sabbie grossolane e medie. Nella matrice sono contenuti lapilli pomicei e litici; nella parte basale si rinvengono livelli più ghiaiosi con clasti chiari e scuri;
- Livello 4 è un banco cineritico che si rinviene a diverse profondità.

Le caratteristiche geologico tecniche dei terreni descritti risultano molto variabili. I terreni che costituiscono il livello 1 sono fortemente eterogenei, poco addensati, saturi d'acqua, e fortemente compressibili; pertanto, dal punto di vista geotecnico costituiscono pessimi terreni di fondazione. I terreni "naturali" che compongono i livelli 2, 3 e 4 seppur anch'essi presentano una notevole eterogeneità compositiva, le caratteristiche geotecniche

sono migliori, da scadenti a discrete.

Ai fini della valutazione previsionale, è necessario suddividere i terreni interessati dalle aree di cantiere in categorie definite in funzione del grado di consistenza.

Nello specifico, il grado di consistenza è stato attribuito sulla base delle informazioni acquisite tramite i risultati delle indagini geognostiche realizzate nell'area di progetto, in particolare consultando quanto riportato all'interno del documento "Relazione tecnica sulle indagini geognostiche"(Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.01) di supporto alla progettazione.

Sulla base di quanto sopra esposto, ai fini di un'adeguata valutazione previsionale, è stato ritenuto idoneo considerare i terreni in esame appartenenti alla categoria "mediamente consistenti" (Classe II con $\rho < 1.5 \times 10^{-4}$; categoria C con $c=300\text{m/s}$; $\eta=0.04$); tali caratteristiche saranno considerate l'applicazione modellistiche della presente valutazione.

8.3.3. IMPATTO VIBRAZIONALE ALLO STATO ATTUALE

La campagna di misure è stata eseguita a Marzo 2024 dai tecnici competenti in acustica ambientale, dipendenti di ambiente S.p.A., Ing. Claudio Perrone e Dott. Davide Bonora, seguendo la norma UNI 9614:2017 sia al fine di definire lo stato attuale delle vibrazioni presenti, sia per caratterizzare le emissioni delle vibrazioni dovute al transito dei veicoli (leggeri e pesanti) al fine della taratura della funzione di trasferimento sulle caratteristiche locali del suolo e della tipologia di piattaforma stradale. Le misure sono state eseguite in continuo per un periodo di 24 ore, monitorando, quindi, sia il periodo diurno, dalle ore 6:00 alle 22:00, sia quello notturno dalle ore 22:00 alle 06:00.

La metodologia adottata per la valutazione delle vibrazioni indotte dall'attuale esercizio stradale, propedeutica alla creazione del modello delle vibrazioni tarato sui risultati di un'adeguata campagna di misure in situ, ha previsto la realizzazione di transetti di indagine composti da una sequenza di terne accelerometriche.

Per l'espletamento del monitoraggio delle vibrazioni sono stati impiegati tre fonometri integratore dotati di accelerometri triassiali.

Per ciascuna postazione sono stati rilevati i seguenti parametri:

- vettore accelerazione per asse X, Y, Z e Vettore Somma, pesati W_m con scansione temporale di 1 secondo;
- campionamento in frequenza, in tempo reale, non pesata, nel range 0,8 Hz a 20kHz, in conformità all'acquisizione con una risposta in frequenza con tolleranza del $\pm 5\%$ da 0,5 Hz a 250 Hz (come indicato al §7.1 della UNI 9614:2017).

La misurazione dei livelli di vibrazione è stata effettuata secondo quanto indicato dalla UNI 9614:2017 "*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*". Per i dettagli dei risultati dell'indagine si rimanda ai certificati in allegato alla relazione specialistica "*Studio specialistico delle vibrazioni*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.).

La campagna di misure nel Marzo 2024, per la valutazione delle vibrazioni allo stato attuale e la caratterizzazione della sorgente, si è articolata in:

- n° 2 (due) transetti di misura, i quali sono composti da tre indagini contemporanee con tre terne accelerometriche di lunga durata (24 ore) in corrispondenza di aree, che dal punto di vista vibrazionale potessero essere rappresentative: sia del clima vibrazionale esterno ricettori, sia necessarie per la

caratterizzazione della funzione di trasferimento impiegata per la fase modellistica del presente studio. Le sezioni di indagine sono, infatti, state scelte per analogia alle sezioni stradali previste nell'intervento in oggetto, dimensioni della carreggiata e percezione del tracciato. Dall'analisi in post elaborazione dei dati sperimentali, rilevati dalle sezioni di misura, sono stati individuati gli eventi ed a essi associata la tipologia di veicolo che ha compiuto il transito, a mezzo di quanto rilevato con indagini eseguite in parallelo con contatraffico. Tale valutazione ha permesso, quindi, la caratterizzazione dell'emissione delle vibrazioni per ogni tipologia di veicolo e velocità di passaggio.

Nella tabella seguente sono indicati i riferimenti delle postazioni di misura in esterno esaminate durante la campagna di monitoraggio.

Pos	Descrizione	Destinazione d'uso prevalente	Latitudine	Longitudine
VIB01	Transetto perpendicolare a Via Bagnoli, 494 Misura continua 24 ore con tre terne accelerometriche in contemporanea	abitazione	40°48'59.62"N	14°10'27.53"E
VIB02	Transetto perpendicolare a Via Cocchia Misura continua 24 ore con tre terne accelerometriche in contemporanea	abitazione	40°48'59.98"N	14°10'40.03"E

Tab. 8.2 - Ubicazione dei transetti di misura del monitoraggio vibrometrico

Di seguito si individuano i transetti di misura su ortofoto.



Figura 8-56 – Ubicazione dei punti di misura del monitoraggio vibrometrico

8.3.3.1. RIEPILOGO RISULTATI MONITORAGGIO VIBROMETRICO

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati dei rilievi effettuati durante la campagna di misura realizzata a Marzo 2024 per la valutazione delle vibrazioni ambientali presenti in esterno agli edifici (in deroga alle indicazioni delle posizioni indicate dalla UNI 9614:2017) e necessarie per la caratterizzazione della funzione di trasferimento impiegata nella successiva fase di modellizzazione. In allegato sono riportati i certificati di misura dei rilevamenti vibrometrici effettuati.

In riferimento al commento sullo stato attuale delle vibrazioni rilevate, pur essendo postazioni di misura ubicate in deroga alle indicazioni previste della UNI 9614:2017, la quale prevede l'esecuzione dell'indagine all'interno dell'edificio, i dati rilevati si ritengono comunque un buon indicatore dello stato della situazione attuale delle vibrazioni presenti.

Indubbiamente, i rilievi effettuati, sono invece riferimenti per la caratterizzazione della sorgente di emissione delle vibrazioni.

Misura	Distanza da bordo strada	Fonometro matricola	Data misura	Durata ore	Periodo / Tipo misura	V _{sorg} (mm/s ²)	V _{limite} (mm/s ²)	Commento
VIB01 a	5 m	SVAN 985A 59197	13-14/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	5,1	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	4,4	3,6	Oltre il limite
VIB01 b	8 m	SVAN 985A 98302	13-14/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	5,1	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	4,3	3,6	Oltre il limite
VIB01 c	11 m	SVAN 985A 98300	13-14/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	4,9	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	3,5	3,6	Entro il limite

Tab. 8.3 - Livelli per transetto VIB 01 a-b-c

Misura	Distanza da bordo strada	Fonometro matricola	Data misura	Durata ore	Periodo / Tipo misura	V _{sorg} (mm/s ²)	V _{limite} (mm/s ²)	Commento
VIB02 a	5 m	SVAN 985A 59197	12-13/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	3,1	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	3,7	3,6	Oltre il limite
VIB02 b	8 m	SVAN 985A 98302	12-13/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	1,7	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	2,7	3,6	Entro il limite
VIB02 c	11 m	SVAN 985A 98300	12-13/03/24	24	Diurno/ Stato attuale	1,7	7,2	Entro il limite
					Notturmo/ Stato attuale	2,8	3,6	Entro il limite

Tab. 8.4 - Livelli per transetto VIB 02 a-b-c

8.3.3.1. VERIFICA DEI LIMITI

Ricordando che le indagini sono eseguite con finalità di caratterizzazione della sorgente stradale a fine modellistica, si ritengono comunque indicative dello stato delle vibrazioni presenti allo stato attuali all'esterno degli edifici. Il confronto coi limiti della UNI 9614:2017 è quindi da ritenersi come informativo della situazione, ma non come relativo allo stato presente all'interno dell'edificio prossimo al transetto di misura.

Dalle indagini svolte, considerando il Vettore sorgente ottenuto dal contributo di tutte le sorgenti presenti, le quali possono fornire un contributo sulla matrice vibrazioni, è possibile valutare la conformità delle vibrazioni alla UNI 9614:2017 in tutte le situazioni.

Si segnalano dei valori eccedenti i limiti nel periodo notturno probabilmente a causa sia della posizione del sensore accelerometrico posto all'esterno e nelle vicinanze alla sorgente di emissione (strada), sia per eventi singolari dati dalla fruizione dei luoghi con passaggi vicini alla postazione di indagine p.es. da parte dei fruitori dell'immobile in cui era ospitata la strumentazione.

I limiti della UNI 9614:2017 proposti come riferimento, al fine di una valutazione precauzionale, sono per edifici a destinazione d'uso abitativo (7,2 mm/s² nel periodo diurno e 3,6 mm/s² in periodo notturno).

8.3.4. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO VIBRAZIONALE

L'esercizio della nuova viabilità è fonte di sollecitazioni dinamiche nel terreno circostante. Le cause di tali vibrazioni sono da ricondursi all'interazione del sistema veicolo/piattaforma/struttura di sostegno e dipendono da diversi fattori quali la tipologia di veicolo, le velocità di esercizio le caratteristiche della piattaforma, la tipologia di terreni e non ultimo le caratteristiche strutturali dei fabbricati.

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta e sugli edifici. Il disturbo sulle persone, classificato come "*annoyance*", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. Le vibrazioni possono causare danni agli edifici in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati e prolungati livelli di sollecitazione dinamica. Tali situazioni si verificano tuttavia in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli tipici dell'*annoyance*.

Nel caso specifico il territorio interessato dal progetto è di tipo urbanizzato e parzialmente urbanizzato, caratterizzato da una prevalenza di zone residenziali.

Le tipologie edilizie prevalenti in adiacenza al tracciato sono rappresentate da edifici in muratura con fondazioni

direttamente immorsate nel terreno e edifici di più recente edificazione con struttura in cemento armato e fondazioni continue. L'edificazione appare omogenea e caratterizzata da abitazioni vicine o palazzine con struttura in c.a. e altezza media di due/tre piani.

Per quanto riguarda le sorgenti vibrazionali attualmente presenti si evidenziano una serie di infrastrutture stradali di vario tipo prevalentemente a singola carreggiata a doppio senso di circolazione. Per il tratto di strada di Via Bagnoli si segnala la presenza di una sorgente concorrente, identificata nell'infrastruttura ferroviaria, la quale corre parallela alla strada stessa.

Il quadro previsionale è stato sviluppato mediante l'adozione di un modello di propagazione teorico supportato da dati sperimentali. Nel caso specifico, a seguito di indagini specifiche del territorio in esame, sono stati utilizzati i dati desunti dai rilievi vibrazionali eseguite per valutare la funzione di trasferimento delle vibrazioni.

8.3.4.1. INDAGINI VIBROMETRICHE, TARATURA E VALIDAZIONE DEL MODELLO

Per la caratterizzazione dell'emissione dell'infrastruttura stradale in progetto è stata effettuata una campagna di misure di vibrazioni mediante installazione di tre terne accelerometriche in due transetti lungo tratti stradali con caratteristiche analoghe a quelle di progetto.

Le sezioni (o transetti) di caratterizzazione della sorgente sono state individuate nei seguenti tratti esistenti:

- tratto a raso di Via Bagnoli, indagato il 13/03/2024;
- tratto a raso di Via Cocchia, indagato il 12/03/2024.

Le sezioni di indagine sono state scelte per analogia alle sezioni stradale prevista nell'intervento in oggetto.

In considerazione dei risultati ottenuti dalle indagini vibrometriche e dall'effettivo transito riscontrato durante il periodo di misura, sia di numero di veicoli, sia di loro tipologia, per la determinazione della funzione di trasferimento si farà riferimento all'indagine su Via Bagnoli. Su tale viabilità, infatti, è stata rilevata una maggiore casistica di transiti, di mezzi leggeri e pesanti, di velocità dei passaggi più significati rispetto alla sezione di misura su Via Cocchia.

Dall'analisi in post elaborazione dei dati sperimentali, rilevati dalla sezione di misura, sono stati individuati gli eventi ed a essi associata la tipologia di veicolo che ha compiuto il transito. Tale valutazione ha permesso quindi la caratterizzazione dell'emissione delle vibrazioni per ogni tipologia di veicolo.

CARATTERIZZAZIONE EMISSIONE SORGENTE STRADALE

Di seguito si riportano le informazioni della sezione di indagine delle vibrazioni.



Figura 8-57 Planimetria della postazione di installazione della strumentazione di misura per la caratterizzazione della sorgente traffico nella sezione a raso (nel riquadro il dettaglio del transetto VIB.01-a-b-c)

Di seguito si riporta il dettaglio delle postazioni del transetto di indagine

Postazione VIB.1.a Postazione di misura a 5m dalla carreggiata	Postazione VIB.1.b Postazione di misura a 8m dalla carreggiata	Postazione VIB.1.c Postazione di misura a 11m dalla carreggiata

Figura 8-58 Postazione di installazione della strumentazione di misura, particolare del transetto di misura

Si è pertanto proceduto alla caratterizzazione della sorgente stradale e alla definizione delle *time history*, per i

dettagli si rimanda alla relazione specialistica e relativi allegati.

In considerazione di quanto ottenuto si ritiene il modello rappresentativo dei dati sperimentali e cautelativo per la valutazione della propagazione delle vibrazioni in corrispondenza delle viabilità. Variando quindi i dati di input identificati nel numero di mezzi e loro velocità di progetto, in base alla caratterizzazione della tipologia di veicoli ottenuta a una velocità di riferimento, sarà possibile predire l'accelerazione attesa in funzione della distanza dalla sorgente viaria.

8.3.4.2. MODELLO DI ESERCIZIO DELLA VIABILITÀ ALLO STATO ATTUALE, DI PROGETTO E DI CANTIERE

Per la valutazione sull'opera si farà riferimento al dettaglio del MdE dello stato attuale, di progetto e cantiere; i dati sono ricavati dallo studio del traffico.

Al fine della modellazione delle vibrazioni, con il principio di mantenere una valutazione cautelativa, sarà considerato sugli archi presenti il traffico definito in base a gruppi in funzione del numero dei veicoli leggeri nel periodo notturno, in quanto quelli più rappresentativi.

I risultati ottenuti, di seguito riportati in forma sintetica, dimostra che essendo le velocità rilevate relativamente basse non si riscontrano differenze significative tra i transiti dei diversi veicoli.

In particolare, la categoria dei mezzi pesanti, la quale prevede la discretizzazione in tre sottocategorie, dimostra che i mezzi pesanti transitanti sono sostanzialmente dello stesso tipo ovvero anche se di tipologia differente hanno emissioni confrontabili.

La parametrizzazione del dato di ingresso nella valutazione in funzione di gruppi di numero di veicoli leggeri, permettendo di mantenere una stima cautelativa della valutazione, sarà estesa agli archi appartenetene al gruppo individuato.

Vengono di seguito riportati i dati di input utilizzati per l'esercizio stradale di progetto, tipologia di veicoli (leggeri e pesanti), suddivisi per periodo diurno e notturno, con il raggruppamento per gruppi in base al numero di transiti di veicoli leggeri. Per archi stradali con un numero di transiti inferiori di 15 transiti si considera una emissione delle vibrazioni non significativa.

Stato Attuale

Gruppo numero di veicoli	auto_TGMd	heavy_TGMd	auto_TGMn	heavy_TGMn	vel_Kmh massima
SA-2100-1500	15892	94	2042	0	44
SA-1500-900	11073	325	1423	0	53
SA-900-300	6965	573	895	0	58
SA-300-15	3676	110	269	0	39

Stato di Progetto

Gruppo numero di veicoli	auto_TGMd	heavy_TGMd	auto_TGMn	heavy_TGMn	vel_Kmh massima
SP-2700-2100	20399	313	2621	0	36

SP-2100-1500	16321	267	2097	0	42
SP-1500-900	11666	147	1499	0	77
SP-900-300	6952	137	893	0	59
SP-300-15	2274	4	292	0	59

Fase di Cantiere

Gruppo numero di veicoli	auto_TGMd	heavy_TGMd	auto_TGMn	heavy_TGMn	vel_Kmh massima
FC-2100-1500	15892	94	2042	0	42
FC-1500-900	10782	496	1385	0	53
FC-900-300	6622	412	851	0	58
FC-300-15	3565	110	261	0	39

8.3.4.3. FUNZIONE DI PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI DELLA VIABILITÀ

La modellazione previsionale della propagazione delle vibrazioni ha permesso la definizione di una funzione di trasferimento dalla quale è possibile valutare la variazione delle vibrazioni indotte dal traffico stradale in relazione alla distanza dalla sorgente. Sono state pertanto calcolate le funzioni di propagazione delle vibrazioni della viabilità allo stato attuale, allo stato di progetto e in fase di cantiere.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo SA-2100-1500

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite ¹ in periodo diurno	0,2	1,9	3,5	6,5	11,3
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite ¹ in periodo notturno	0,1	1,6	3,1	5,9	10,4

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,9m, per il periodo notturno è circa 5,9m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo SA-1500-900

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite ¹ in periodo diurno	0,3	2,7	4,7	8,2	13,3

Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,2	2,1	3,7	6,6	11,1
---	-----	-----	-----	-----	------

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 2,7m, per il periodo notturno è circa 6,6m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo SA-900-300

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,5	3,6	5,9	9,7	15,2
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,3	2,3	4,0	7,0	11,4

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 3,6m, per il periodo notturno è circa 7,0m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo SA-300-15

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,2	1,9	3,6	6,8	12,0
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,1	1,4	2,8	5,5	10,0

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,9m, per il periodo notturno è circa 5,5m.

Funzione di propagazione Stato Progetto gruppo SP-2700-2100

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,1	1,6	3,1	6,1	11,1
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,1	1,3	2,5	5,2	9,7

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,6m, per il periodo notturno è circa 5,2m.

Funzione di propagazione Stato Progetto gruppo SP-2100-1500

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,2	1,9	3,6	6,7	11,7
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,1	1,6	3,0	5,7	10,2

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,9m, per il periodo notturno è circa 5,7m.

Funzione di propagazione Stato Progetto gruppo SP-1500-900

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,6	3,6	5,8	9,2	13,9
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,5	3,1	5,0	8,1	12,4

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 3,6m, per il periodo notturno è circa 8,1m.

Funzione di propagazione Stato Progetto gruppo SP-900-300

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,4	2,9	4,9	8,3	13,3
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,3	2,3	4,0	7,0	11,5

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 2,9m, per il periodo notturno è circa 7,0m.

Funzione di propagazione Stato Progetto gruppo SP-300-15

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,3	2,5	4,3	7,4	12,0
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,3	2,3	4,0	7,0	11,5

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a

destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 2,5m, per il periodo notturno è circa 7,0m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo FC-2100-1500

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,2	1,8	3,4	6,5	11,4
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,1	1,6	3,0	5,7	10,2

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,8m, per il periodo notturno è circa 5,7m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo FC-1500-900

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,4	2,9	5,0	8,6	13,8
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,2	2,1	3,7	6,6	11,1

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna

dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 2,9m, per il periodo notturno è circa 6,6m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo FC-900-300

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo diurno	0,5	3,4	5,6	9,3	14,7
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite¹ in periodo notturno	0,3	2,3	4,0	7,0	11,4

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 3,4m, per il periodo notturno è circa 7,0m.

Funzione di propagazione Stato Attuale gruppo FC-300-15

Nella tabella seguente si riportano le distanze limite, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, oltre le quali si ha il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

Limite UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso	14 mm/s ²	7,2 mm/s ²	5,4 mm/s ²	3,6 mm/s ²	2 mm/s ²

Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite ¹ in periodo diurno	0,2	1,9	3,6	6,8	12,0
Distanza (m) a cui si riscontra l'accelerazione limite ¹ in periodo notturno	0,1	1,4	2,8	5,5	10,0

¹: considerando la funzione di trasferimento che valuta il fattore correttivo, l'amplificazione interna dell'edificio e l'incertezza associata al modello.

In considerazione del gruppo di traffico considerato; la distanza, oltre la quale, è rispettato il limite per edifici a destinazione d'uso abitativo, nel periodo diurno, è circa 1,9m, per il periodo notturno è circa 5,5m.

8.3.5. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE TRAFFICO STRADALE

L'individuazione delle criticità, le quali potrebbero essere presenti allo stato attuale o si potrebbero verificare nella fase di cantiere o con la realizzazione del progetto, ha reso indispensabile determinare preventivamente i criteri di valutazione della sensibilità del territorio.

A tale scopo si farà riferimento ai ricettori individuati nel territorio per valutare la loro posizione in funzione del tracciato nelle diverse fasi in analisi. Per quanto riguarda la valutazione della propagazione delle vibrazioni si fa riferimento al modello sviluppato in riferimento alla norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Applicando il modello di calcolo e le funzioni di trasferimento sperimentali, ottenute in funzione dei transiti previsti allo stato attuale, di progetto e nella fase di cantiere, si rileva che i valori di riferimento di cui alla norma UNI 9614:2017 sono generalmente rispettati già a distanze limitate dal bordo della carreggiata stradale e quindi, in generale, per i ricettori posti in prossimità del tracciato si riscontrano situazioni di conformità ai limiti della UNI 9614:2017. La situazione che potrebbe richiedere maggior attenzione è nel periodo notturno, in quanto la distanza che individua il limite dell'accelerazione è maggiore.

Considerando tipologie edilizie e le indagini sperimentale condotte per caratterizzare il modello di propagazione, si è giunti al calcolo della distanza dalla sorgente a cui il livello di accelerazione ponderato risulta inferiore ai valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9614:2017 per i ricettori nel periodo diurno e notturno lungo gli assi viari.

In assenza di dati più precisi per ciascun edificio analizzato (terreno, fondazioni, strutture, disposizione interna dei vani) le valutazioni previsionali possono risentire di variazioni, anche apprezzabili: a tal fine, nelle valutazioni

conclusive si terrà conto in via cautelativa di un margine di tolleranza tale da rappresentare anche la variabilità dei parametri di ingresso considerati.

8.3.5.1. VALUTAZIONE DELLE VIBRAZIONI AI RICETTORI

La determinazione della curva di propagazione dei vettori di accelerazione; vettore immissione (Vimm), vettore residuo (Vres) e vettore sorgente (Vsorg), prodotti nelle fasi considerate permette di definire la distanza oltre la quale sono rispettati i limiti previsti dalla UNI 9614:2017.

È stata pertanto effettuata la valutazione della distanza dal bordo della carreggiata esterna in base destinazione d'uso del ricettore per lo stato attuale, lo stato di progetto e la fase di esercizio della viabilità.

Considerando che il modello eseguito risulta cautelativo, in quanto si basa su indagini su tracciati stradali attualmente attivi e nel quale non si è considerato che la futura infrastruttura avrà un nuovo pacchetto stradale, si valuta che i ricettori non risentiranno del fenomeno di "annoyance" generato dall'esercizio della nuova viabilità e nella fase di cantiere. Infatti, da una prima analisi delle distanze limite ottenute dalla valutazione previsionale e l'ubicazione dei ricettori, in relazione alla destinazione d'uso degli stessi, si riscontra l'assenza o un numero molto limitato di edifici ricadenti nelle distanze valutate per il rispetto dei limiti indicati dalla UNI 9614:2017.

RICETTORI

Il modello vibrazionale restituisce i risultati dell'elaborazione sia in formato grafico che in formato tabellare, il formato tabellare è riferito alle posizioni in cui sono stati inseriti dei ricevitori virtuali al fine di calcolare il contributo puntuale dei livelli di vibrazione.

I ricevitori virtuali sono stati collocati in corrispondenza:

- 3) degli edifici individuati sulla cartografia di supporto (circa 1500 ricettori);
- 4) delle aree tematiche definite dal Programma di Risanamento Ambientale e Rigenerazione Urbana (PRARU) Area di Rilevante Interesse Nazionale Bagnoli - Coroglio indicate nell'Allegato 11 – "Planimetria d'insieme (concorso di idee) delimitazioni dell'intervento e destinazioni d'uso di cui sotto si riporta uno stralcio. Le aree tematiche per le quali è stato valutato l'impatto sono le seguenti.

1.Parco e spiaggia:

1a - Parco e spiaggia pubblica

1b - Fondazione IDIS (1b1, 1b2) - Produzione di servizi

1c - Approdo

1d - Borgo Coroglio - residenziale

1e - Centro preparazione olimpica FIV e produzione beni servizi (1e1,1e2)

1f - Residenziale

2. Coroglio/Bagnoli:

2a - Residenziale (2a1) e produzione di beni servizi (2a2)

3. Cavalleggeri:

3a - Produzione di beni e servizi

3g - Residenziale (3g1, 3g2) e produzione beni servizi (3g4)

4. Cocchia:

4a - Produzione beni servizi (4a1, 4a2)

9. Parco dello sport:

9a1 - Parco dello sport, campeggio e fascia pedemontana

Presso le aree tematiche individuate dal PRARU la valutazione dell'impatto delle vibrazioni è stata limitata alla fase di esercizio.

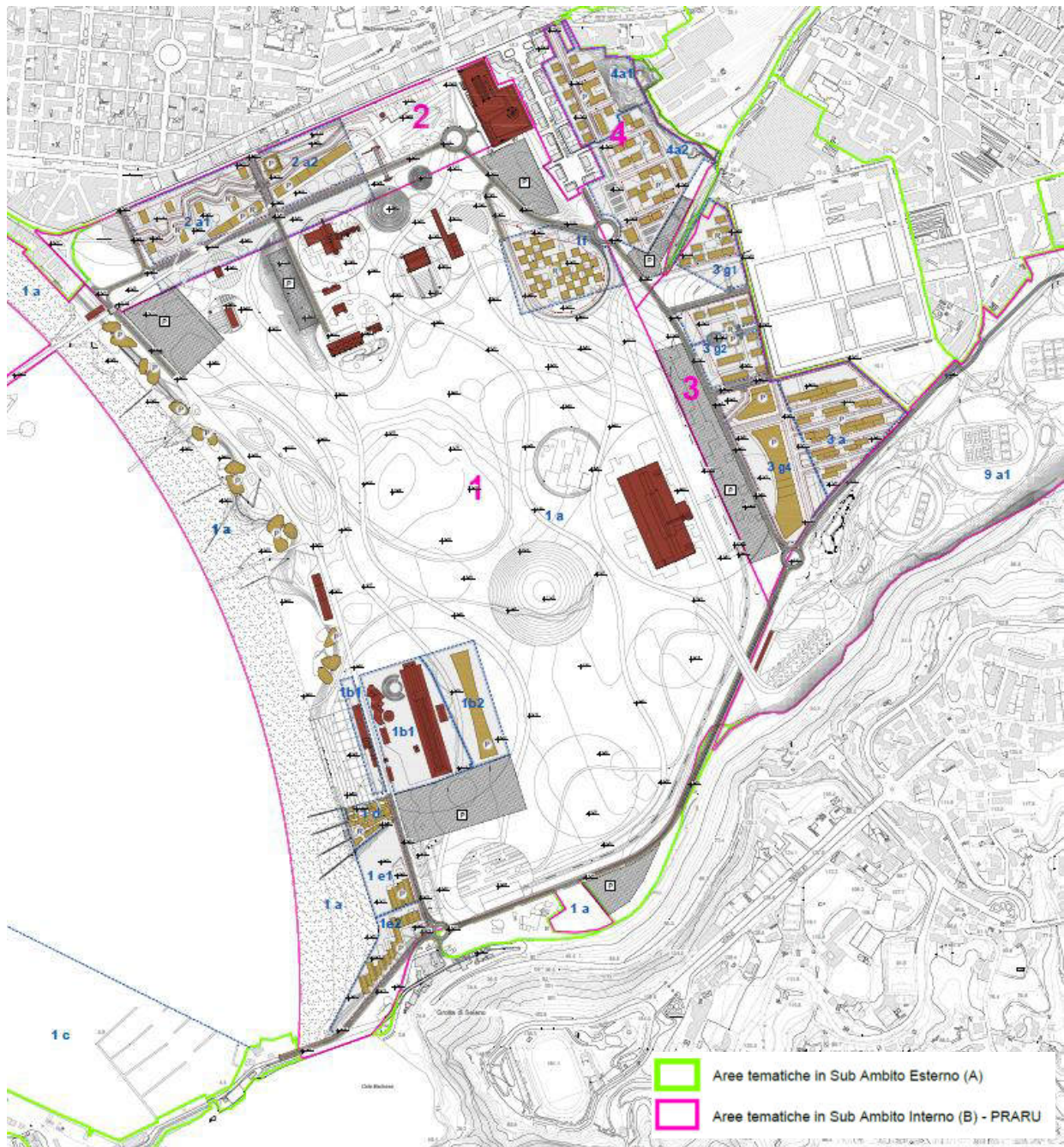


Figura 8-59 – Planimetria d'insieme (concorso di idee) delimitazioni dell'intervento e destinazioni d'uso

8.3.5.2. IMPATTO DELLE VIBRAZIONI DEL TRAFFICO STRADALE

Sulla base dello studio di traffico, ossia i valori di traffico medio diurno e notturno, la percentuale di mezzi pesanti, la velocità massima individuato nel gruppo di valutazione e quant'altro necessario per descrivere la nuova viabilità, è stata definita la sorgente stradale.

È stato ipotizzato che le sorgenti dovute alla nuova viabilità siano lineari e che il traffico sia uniforme. Inoltre, è stato ipotizzato che l'unica fonte di vibrazione sia dovuta al traffico veicolare, questa ipotesi è molto realistica vista l'assenza di insediamenti industriali e di grandi attività commerciali.

RISULTATI DEL MODELLO DEL TRAFFICO STRADALE ATTUALE E PROGETTO

A seguito delle analisi condotte sulla definizione modellistica, relativa alla funzione di trasferimento, di seguito si procede alla contestualizzazione nel territorio, con la valutazione a tutti i ricettori presenti (circa 1500), dello stato delle emissioni delle sorgenti considerate nei diversi periodi temporali:

- stato attuale;
- stato di progetto.

La valutazione delle mappe delle emissioni delle vibrazioni e dei valori tabellari ai singoli ricettori permetterà di individuare sul territorio le rispettive variazioni dei livelli predetti.

Si rimanda allo studio specialistico per i dettagli.

Mappe vibrazionali stato attuale e progetto

Di seguito si riportano le mappe con la distribuzione delle isolivello relativamente all'impatto del traffico allo stato attuale e ad allo stato futuro, sia per il periodo diurno (6:00-22:00) sia per il periodo notturno (22:00-6:00).

Nelle mappe sono rappresentati, con simbologia, i valori puntuali, dal valore minimo di 2 mm/s². Per i ricettori sui quali non vi è indicazione simbolica si stima un valore delle vibrazioni inferiori a 2 mm/s² o trascurabile.

Stato attuale

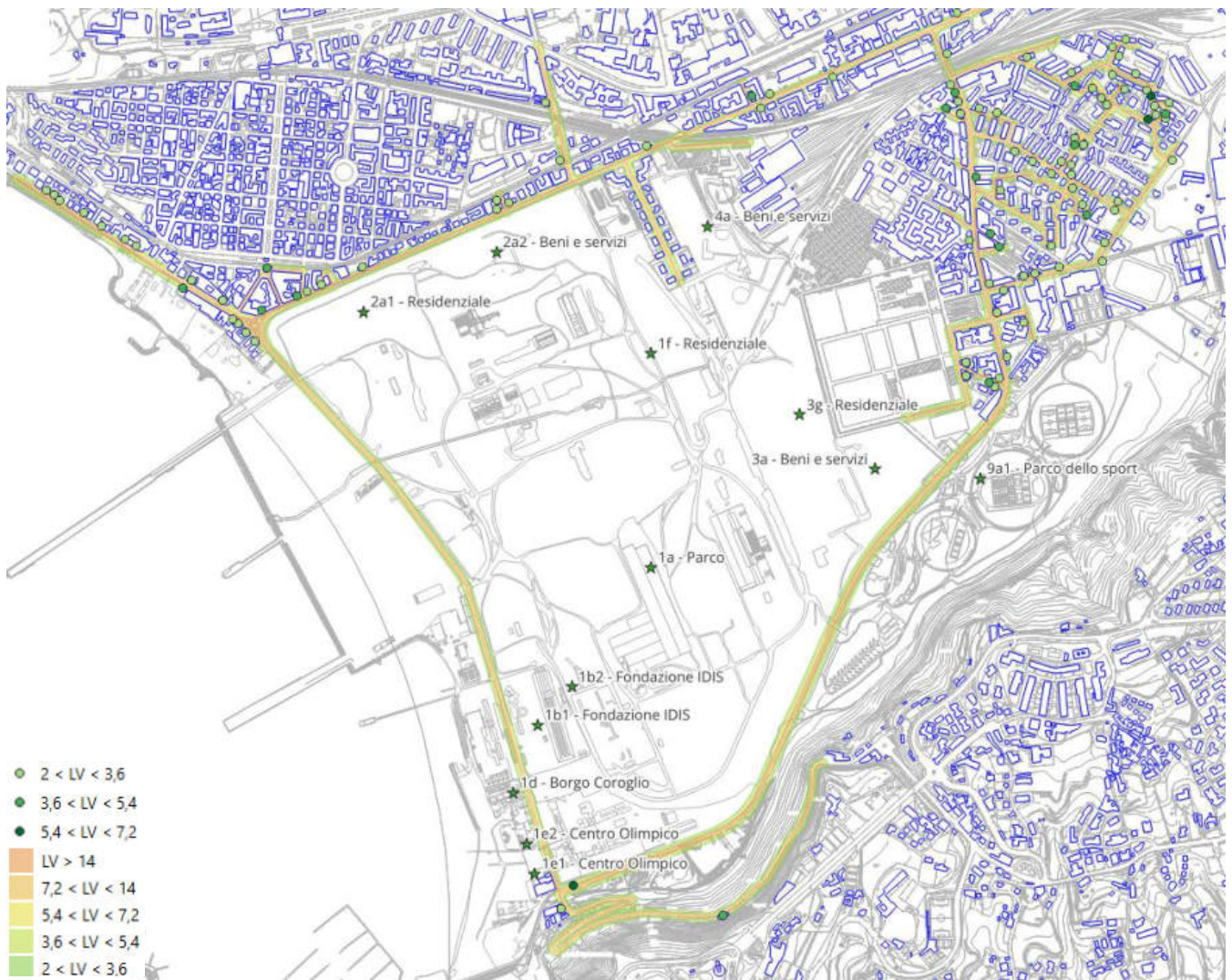


Figura 8-60 - Mappa delle vibrazioni da impatto traffico stato attuale – periodo diurno (per i ricettori non indicati le vibrazioni si ritengono trascurabili e/o nulli riferiti alla sorgente stradale)

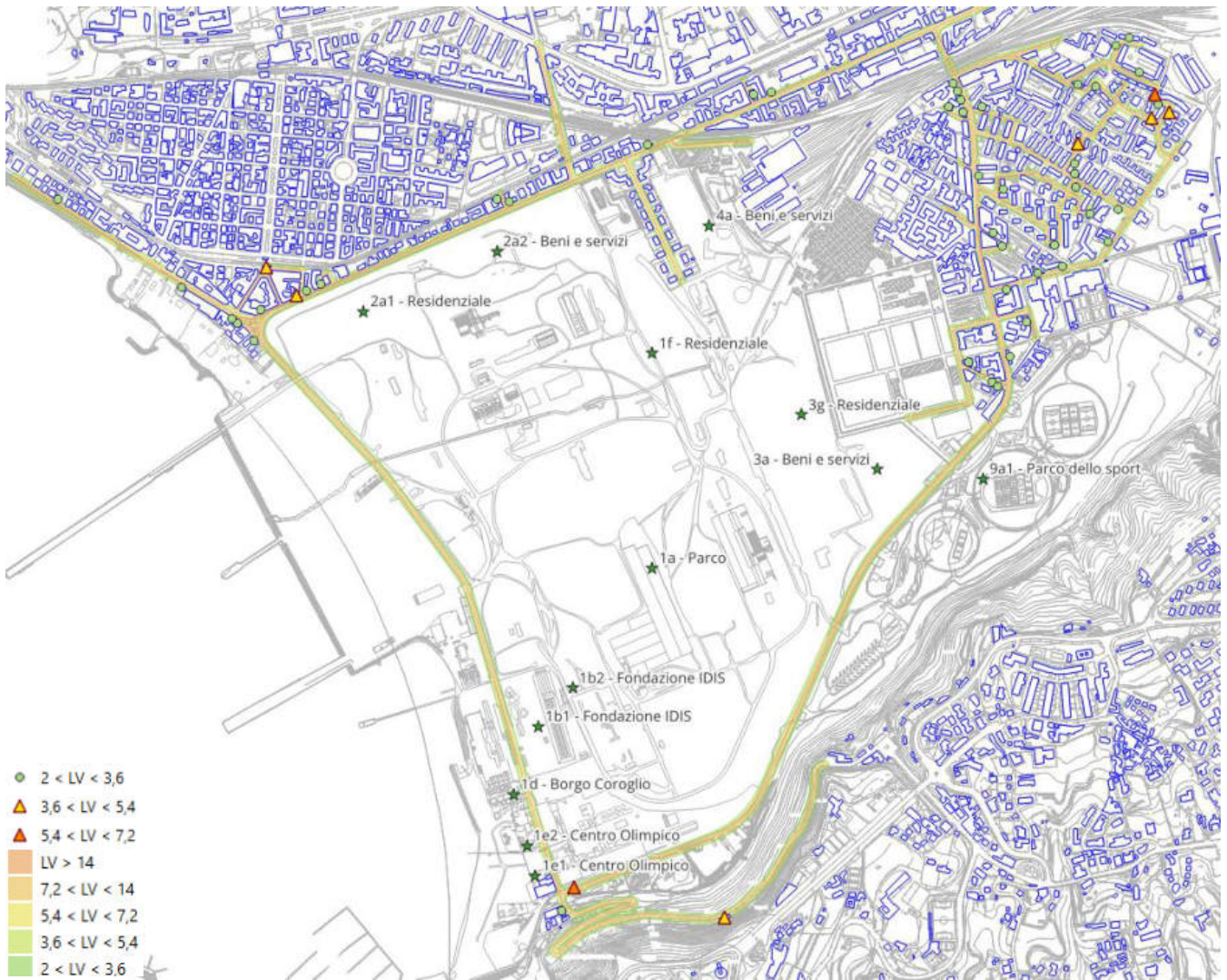


Figura 8-61 - Mappa delle vibrazioni da impatto traffico stato attuale – periodo notturno (per i ricettori non indicati le vibrazioni si ritengono trascurabili e/o nulli riferiti alla sorgente stradale)

Stato di progetto

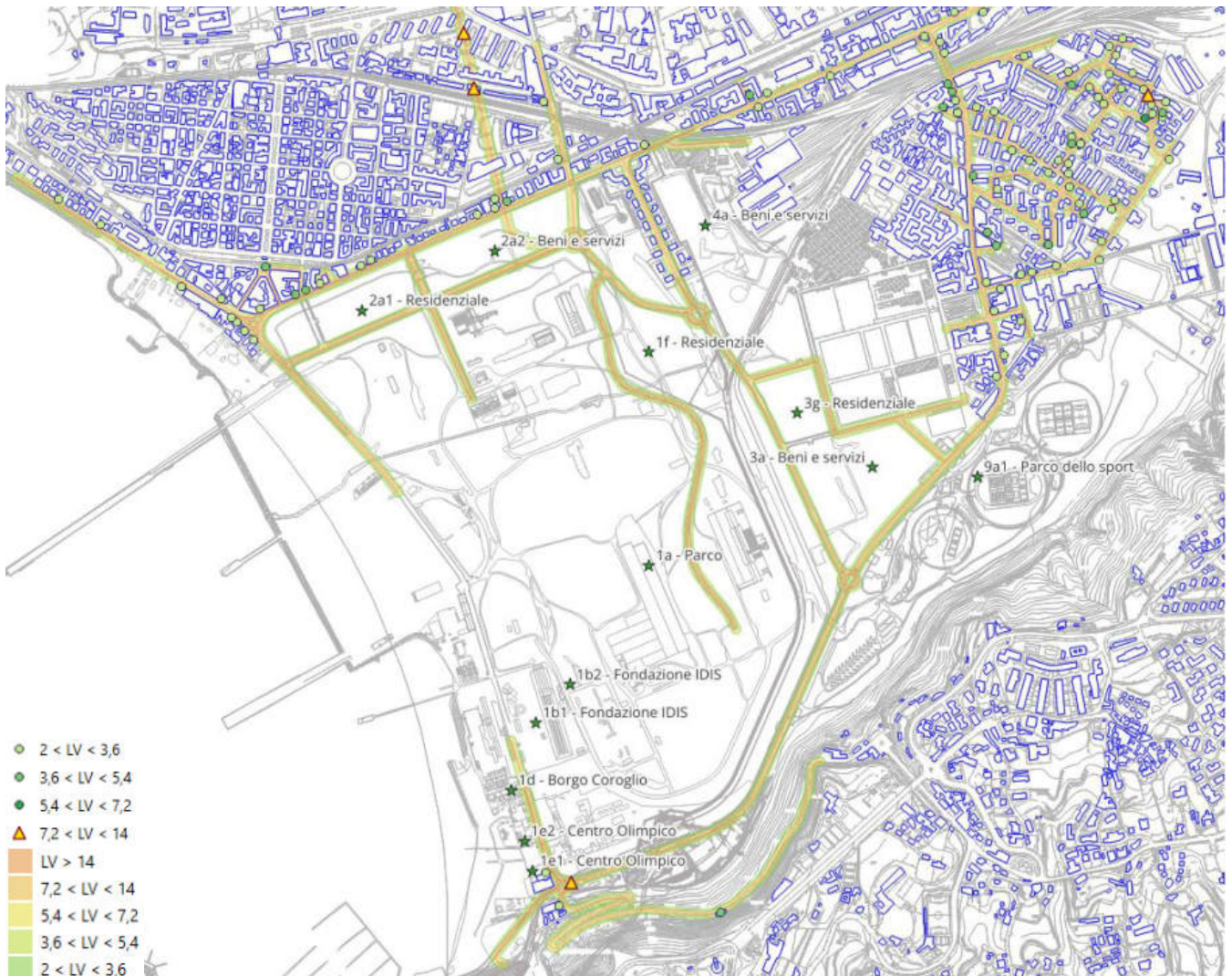


Figura 8-62 - Mappa delle vibrazioni da impatto traffico stato di progetto – periodo diurno (per i ricettori non indicati le vibrazioni si ritengono trascurabili e/o nulli riferiti alla sorgente stradale)

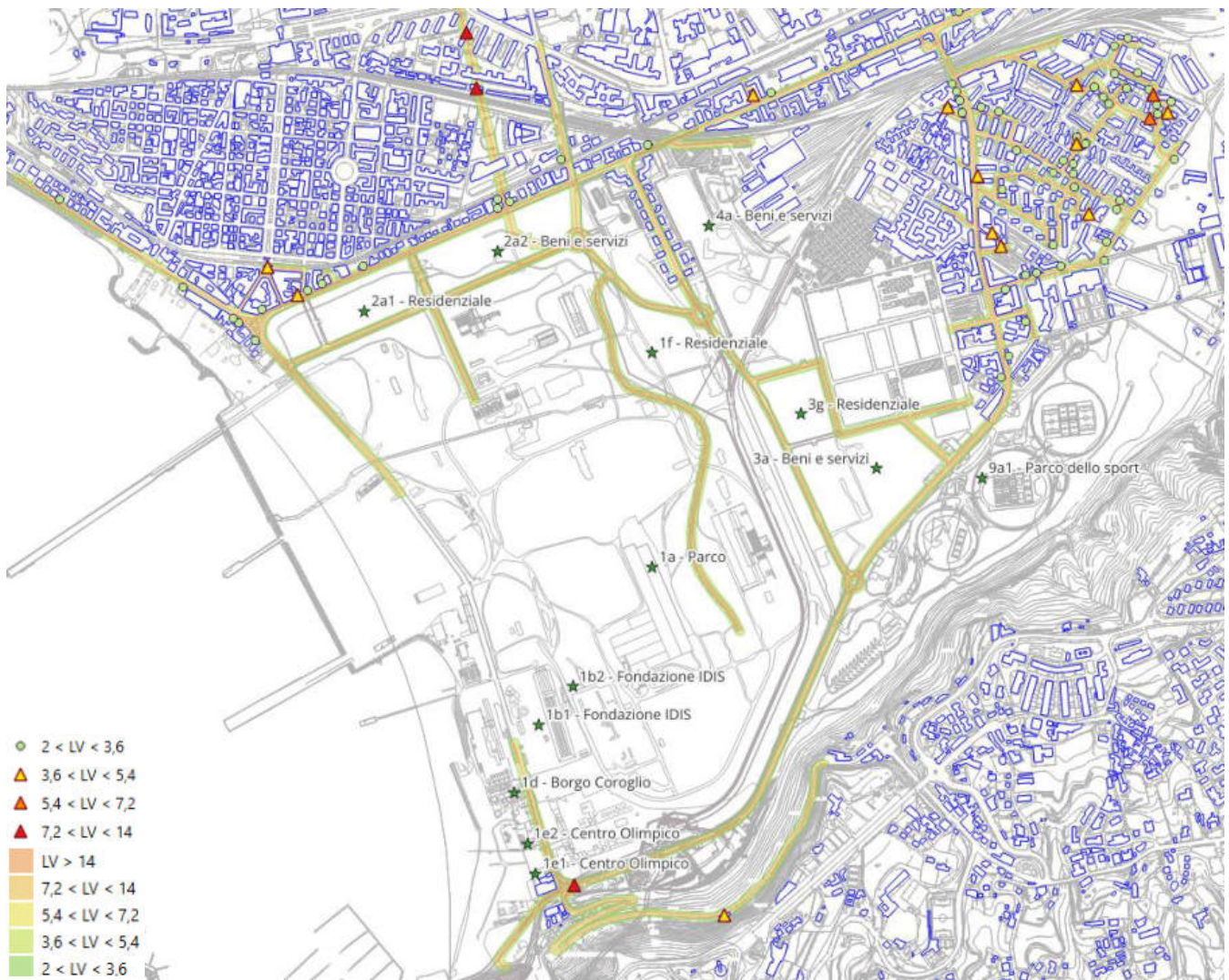


Figura 8-63 - Mappa delle vibrazioni da impatto traffico stato di progetto – periodo notturno (per i ricettori non indicati le vibrazioni si ritengono trascurabili e/o nulli riferiti alla sorgente stradale)

Dall'analisi delle mappe delle isolivello e relativamente alla differenza di impatto del traffico tra lo stato attuale e futuro in periodo diurno, si evidenzia una sostanziale invarianza delle condizioni delle vibrazioni nell'ambito di studio. L'unico incremento è rilevabile sulla viabilità di accesso a Nord - Ovest dell'area di progetto e nelle aree interne al sito di bonifica (attualmente non transitabile), mentre il decremento più importante si verifica sulla strada parallela alla costa (Via Coroglio) in quanto, confrontata con il corrispondente ramo che allo stato futuro, risulta scarsamente utilizzato. Eseguendo il confronto tra le emissioni di traffico allo stato attuale e di progetto in periodo notturno si evidenziano analoghi risultati.

Al fine di approfondire l'impatto delle vibrazioni emesse dalla viabilità di seguito si riportano stralci delle mappe delle vibrazioni, sia allo stato attuale sia allo stato di progetto, dove sono evidenziati i ricettori per i quali si stima un valore eccedente.

Per lo **stato attuale in periodo diurno** si registrano per tutti i ricettori valutati, valori conformi alla norma UNI 9614:2017 considerando cautelativamente tutti i ricettori con destinazione d'uso abitativa (limite 7,2 mm/s²).

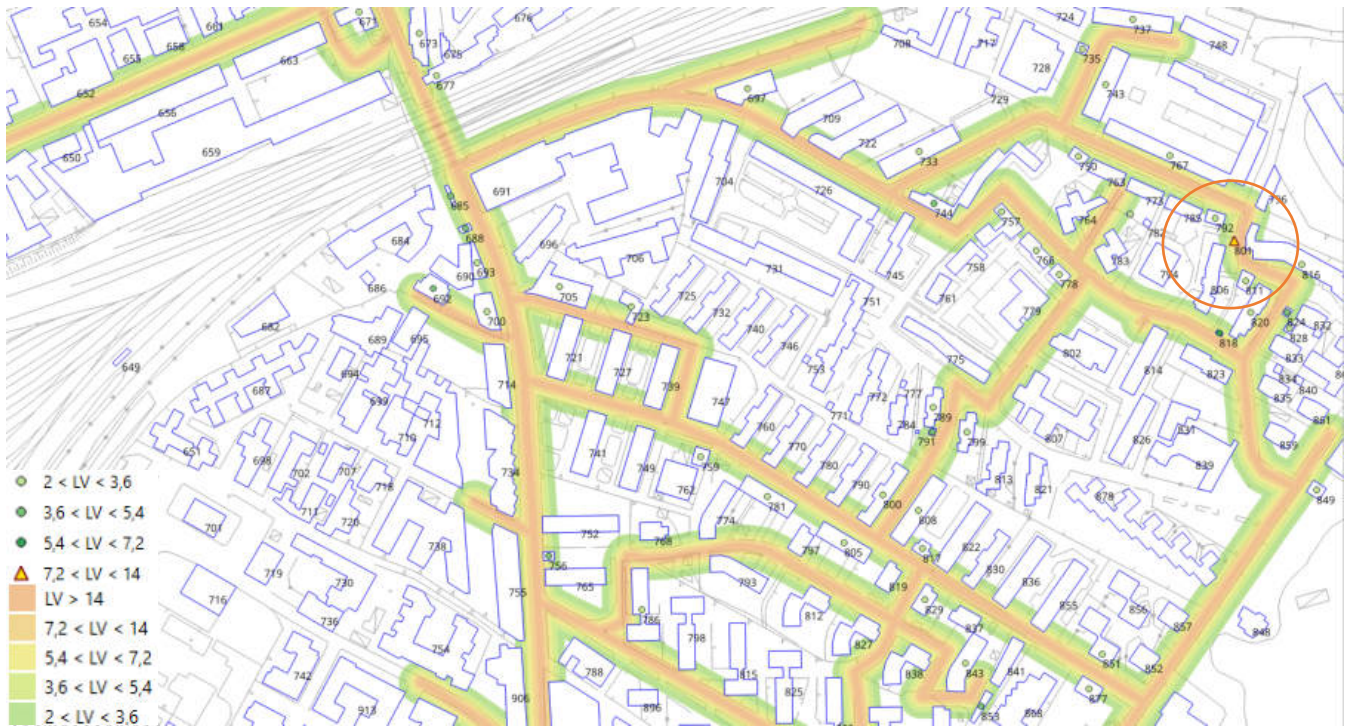
Per lo **stato attuale in periodo notturno** si riscontrano alcuni ricettori con valori eccedente il limite per il periodo notturno, considerandoli ricettori a destinazione d'uso abitativa (limite 3,6 mm/s²).



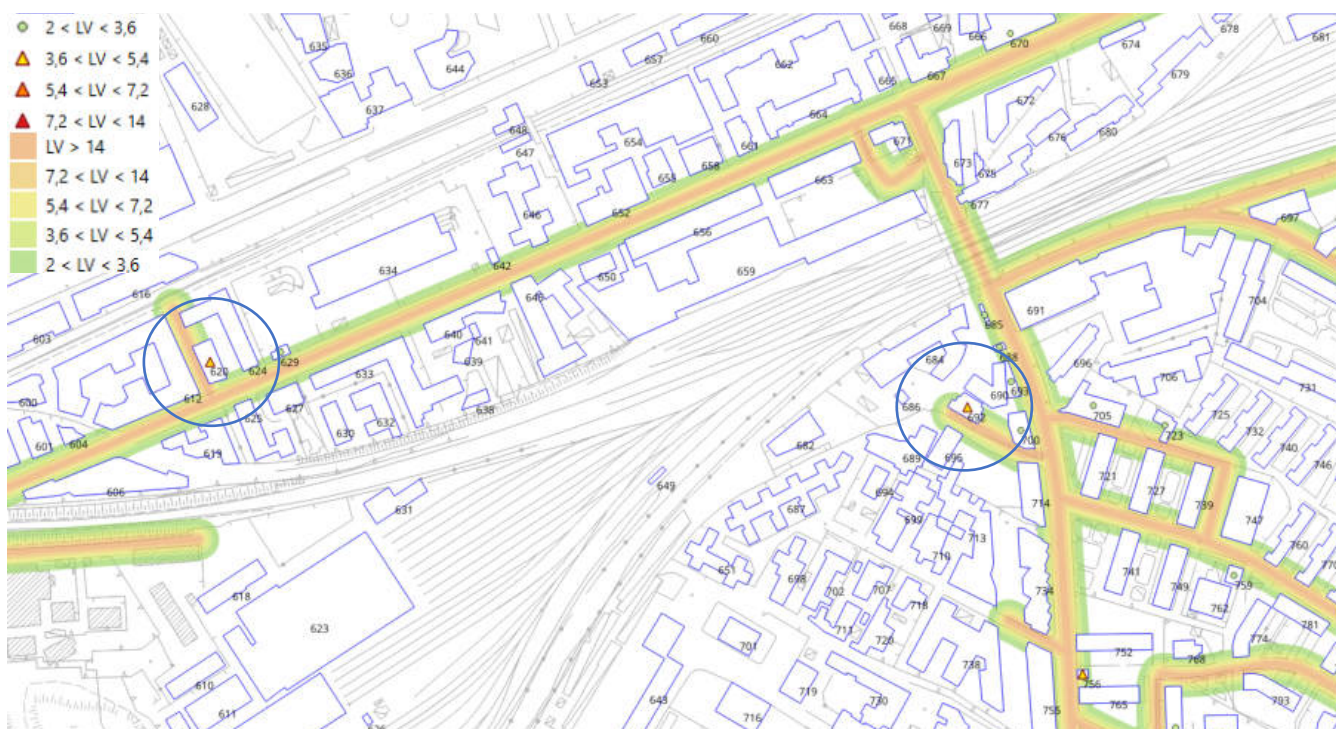
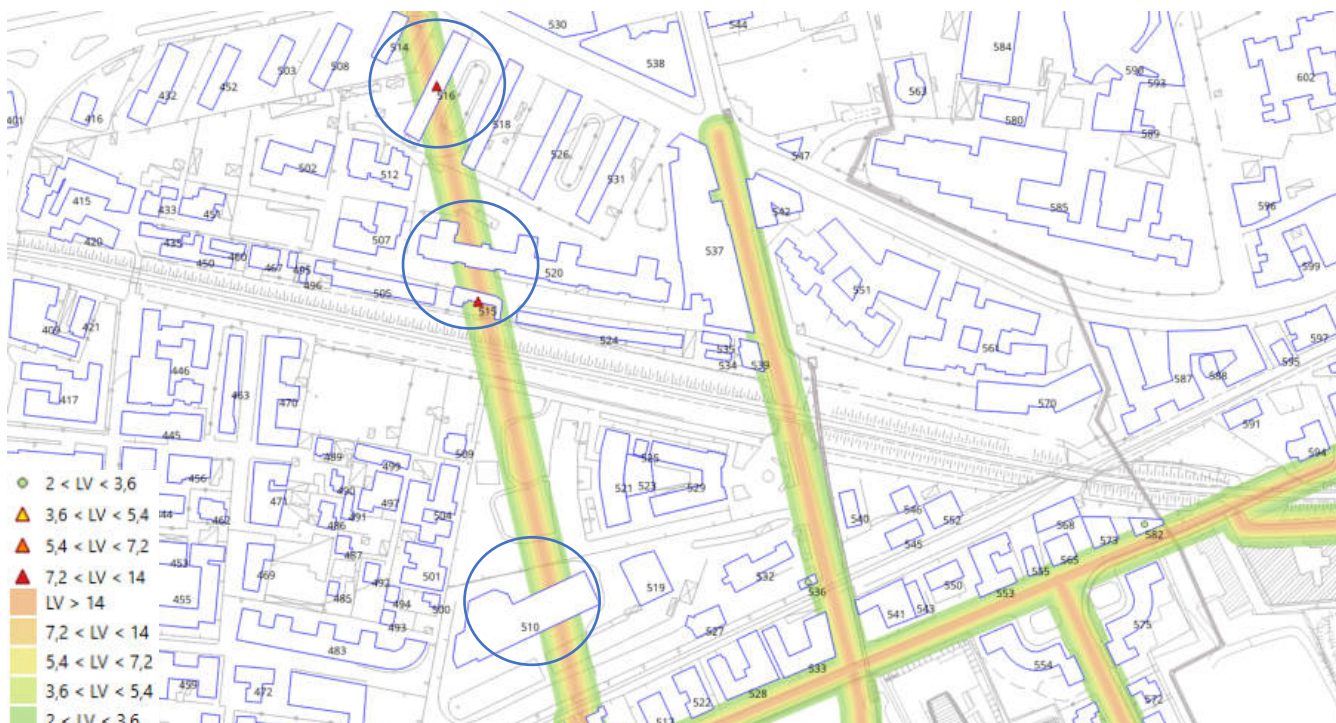


Per lo stato di progetto in periodo diurno si riscontrano alcuni ricettori con valori eccedente il limite per il periodo diurno, considerandoli ricettori a destinazione d'uso abitativa (limite 7,2 mm/s²).





Per lo stato di progetto in periodo notturno si riscontrano alcuni ricettori con valori eccedente il limite per il periodo notturno, considerandoli ricettori a destinazione d'uso abitativa (limite 3,6 mm/s²).





Risultato tabellare stato attuale e progetto

Di seguito si riportano le tabelle con l'indicazione puntuale dell'impatto del traffico allo stato attuale e ad allo stato di progetto futuro, in corrispondenza dei ricettori che hanno evidenziato, dalla predizione modellistica, un probabile superamento dei limiti della UNI 9614:2017.

Di seguito le tabelle con l'analisi ai ricettori, relativi ai soli per i quali si predicono dei valori oltre i limiti della UNI 9614:2017 per la destinazione d'uso ipotizzata ad uso abitativo (7,2 mm/s² nel periodo diurno e 3,6 mm/s² nel periodo notturno). Si evidenzia la scelta di compiere la valutazione considerando nello scenario futuro i ricettori tutti con destinazione d'uso abitativa, al fine di compiere una valutazione conservativa. Tuttavia, nel futuro tali ricettori potrebbero assumere destinazione d'uso diverse come per esempio commerciale, produttiva o industriale, le quali prevedono limiti maggiori, ossia pari a 14 mm/s² e nel periodo notturno non avere limiti in caso di assenza di fruizione.

Come già evidenziato nell'analisi delle mappe, si riscontra la conformità per tutti i ricettori nel periodo diurno dello stato attuale e della fase di cantiere.

Si riscontrano, alcune difformità in periodo notturno dello stato attuale per 8 ricettori; nello stato di progetto, per il periodo diurno si riscontrano difformità per 7 ricettori e nel periodo notturno per 19 ricettori, in particolare nella zona Rione Cavalleggeri d'Aosta, su un totale di più di 1500 ricettori valutati.

Di seguito le tabelle con l'indicazione del range del valore atteso per ogni ricettore. La quantificazione è proposta in questo formato in quanto non è identificabile una esatta posizione all'interno del ricettore per la valutazione. La posizione interna al ricettore, infatti, è funzione della disposizione e destinazione di fruizione delle stanze e delle strutture portanti dell'edificio stesso.

Stato attuale – periodo notturno		
ID	Livelli di vibrazione (mm/s²)	Limite UNI 9614:2017 (mm/s²)
303	3,6 < LV < 5,4	3,6
338	3,6 < LV < 5,4	3,6
795	3,6 < LV < 5,4	3,6
818	3,6 < LV < 5,4	3,6
824	3,6 < LV < 5,4	3,6
995	3,6 < LV < 5,4	3,6
801	5,4 < LV < 7,2	3,6
985	5,4 < LV < 7,2	3,6

Stato di progetto – periodo diurno		
ID	Livelli di vibrazione (mm/s ²)	Limite UNI 9614:2017 (mm/s ²)
510	7,2 < LV < 14	7,2
515	7,2 < LV < 14	7,2
516	7,2 < LV < 14	7,2
520	7,2 < LV < 14	7,2
801	7,2 < LV < 14	7,2
985	7,2 < LV < 14	7,2

Stato di progetto – periodo notturno		
ID	Livelli di vibrazione (mm/s ²)	Limite UNI 9614:2017 (mm/s ²)
303	3,6 < LV < 5,4	3,6
338	3,6 < LV < 5,4	3,6
620	3,6 < LV < 5,4	3,6
692	3,6 < LV < 5,4	3,6
744	3,6 < LV < 5,4	3,6
756	3,6 < LV < 5,4	3,6
795	3,6 < LV < 5,4	3,6
824	3,6 < LV < 5,4	3,6
853	3,6 < LV < 5,4	3,6
904	3,6 < LV < 5,4	3,6
908	3,6 < LV < 5,4	3,6
995	3,6 < LV < 5,4	3,6
801	5,4 < LV < 7,2	3,6
818	5,4 < LV < 7,2	3,6
510	7,2 < LV < 14	3,6
515	7,2 < LV < 14	3,6
516	7,2 < LV < 14	3,6
520	7,2 < LV < 14	3,6
985	7,2 < LV < 14	3,6

Il confronto puntuale dei livelli di vibrazione prodotti dal traffico allo stato attuale ed allo stato di progetto conferma il contenuto delle mappe delle vibrazioni e quanto emerso della loro valutazione.

Dalla valutazione delle tabelle dei risultati delle non conformità, si riscontra un limitato aumento del numero dei ricettori che in periodo notturno potrebbero avere un valore oltre quello limite previsto dalla UNI 9614:2017. Si evidenzia che allo stato di progetto la viabilità presente avrà condizioni migliori di quelle presenti allo stato

attuale, sul quale è definito il modello, per cui i valori predetti, potrebbero verosimilmente essere inferiori e conformi ai limiti delle UNI 9614:2017 anche ricordando che le velocità di transito dei veicoli, impiegate nel modello, sono le massime previste per gruppo di arco stradale, mentre nella situazione reale tali velocità potrebbero essere più basse oppure essere limitate a velocità inferiori. Tutto questo considerato, i ricettori difforni, in periodo notturno nella fase di progetto, potrebbero essere in numero minore se non nulli.

Per lo stato di progetto sono stati analizzati anche i ricettori ubicati sopra il tunnel, per i quali si stimano valori oltre il limite in entrambi i periodi di riferimento.

Tale valutazione è derivante da un approccio cautelativo ed ipotizzando una emissione delle vibrazioni del tunnel pari a quella della strada a raso, senza tenere in considerazione la copertura del tunnel stesso e l'effetto di riduzione che potrebbe comportare sicuramente la tipologia costruttiva dello stesso. Da letteratura tali opere civili posso indurre riduzione dell'emissione delle vibrazioni sino ad 8-10 dB. Infine, si evidenzia che i limiti assunti sono riferiti a edifici a destinazione d'uso abitativa. Tale destinazione potrebbe mutare nello stato futuro e prevedendo quindi limiti maggiori; p.es nel passaggio a commerciale/produttivo/industriale il limite previsto è pari a 14 mm/s²; ed in assenza di fruizione in periodo notturno non essere presente.

RISULTATI DEL MODELLO DEL TRAFFICO DI CANTIERE

Di seguito si riporta la mappa con la distribuzione delle curve isolivello delle vibrazioni relativamente all'impatto del traffico di cantiere. Dall'analisi puntuale ai ricettori si riscontano valori delle vibrazioni conformi a quelli previsti dalla UNI 9614:2017, considerando gli edifici a destinazione d'uso abitativo durante la fase di cantiere attiva in periodo diurno.

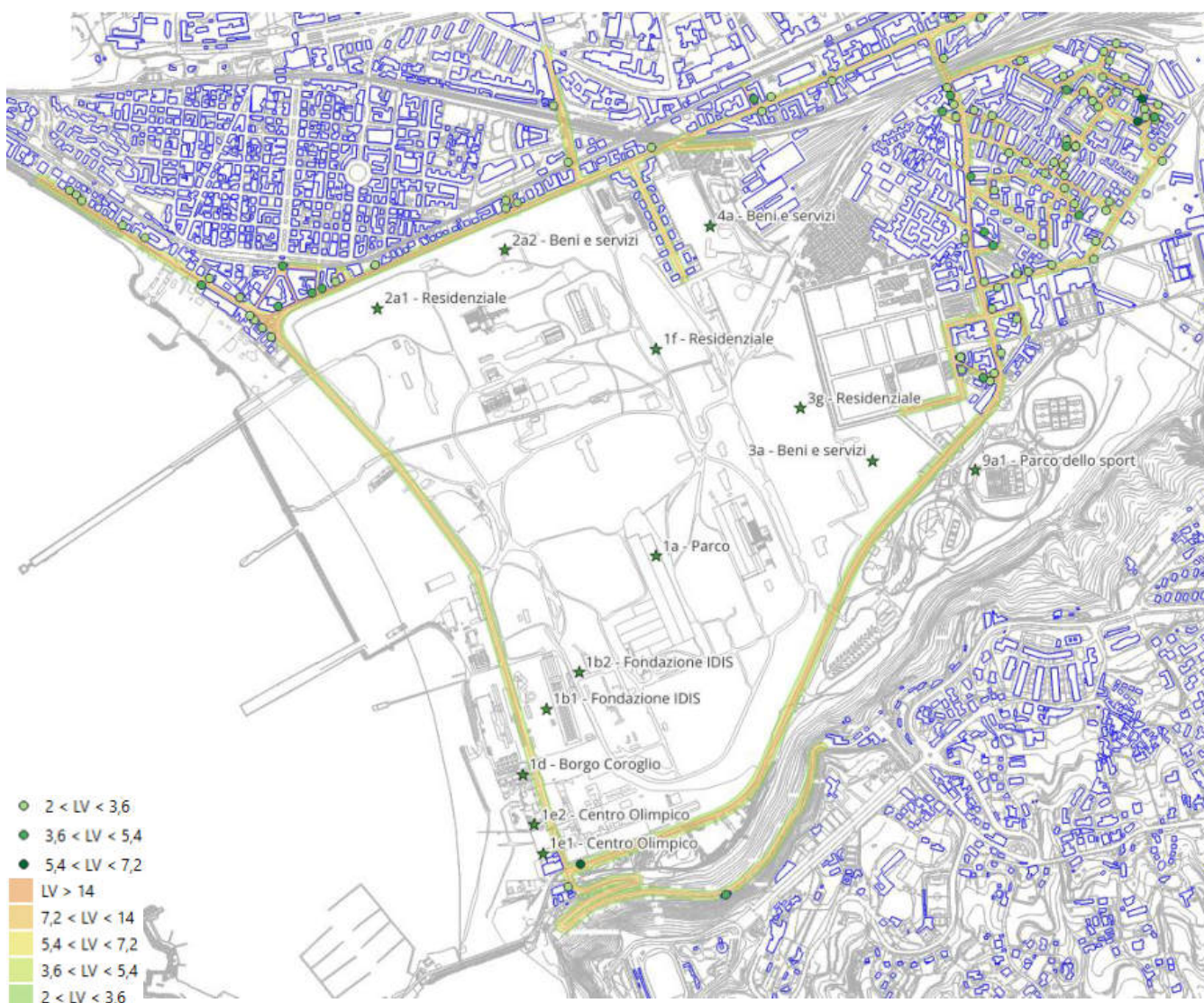


Figura 8-64 - Mappa delle vibrazioni dell'impatto del traffico in fase di cantiere - periodo diurno

Non essendo presenti ricettori per i quali si valuta un superamento del limite nel periodo diurno, per i valori di

dettaglio si rimanda alla tabella presente in allegato.

8.3.5.3. TECNICHE DI MITIGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

Dalle valutazioni compiute non risulta necessaria l'adozione di mitigazioni per la matrice vibrazioni per la fase di progetto e cantiere. Allo scopo, comunque, di ottimizzare il rapporto dell'opera nella fase di esercizio e cantiere con l'ambiente circostante, si indicano delle opere di mitigazioni che potrebbero comunque essere messe in atto.

Mitigazioni delle vibrazioni

Per la riduzione delle vibrazioni associato alla fase di esercizio e di cantiere è necessario premettere che uno dei sistemi di mitigazione più efficienti è la manutenzione del manto stradale. La predisposizione di adeguati piani di manutenzione programmata del manto stradale nel corso della vita dell'infrastruttura, ne assicura la conservazione delle caratteristiche di continuità, evitando pertanto la formazione di discontinuità, ammaloramenti, ormaie o quant'altro possa determinare la generazione di azioni dinamiche in grado di sollecitare il corpo stradale ed il terreno sottostante, con conseguente propagazione laterale delle vibrazioni.

Gli interventi di mitigazione delle vibrazioni possono essere suddivisi in due tipologie:

- Interventi di tipo passivo;
- Interventi di tipo attivo.

Gli interventi di tipo passivo consistono nella riduzione della propagazione delle vibrazioni introducendo degli ostacoli nel mezzo di propagazione delle stesse nel percorso tra la sorgente ed il ricettore. Interventi di tipo passivo possono essere trincee profonde o diaframmi realizzati nel terreno parallelamente alla strada, i quali interrompono la propagazione delle onde. I diaframmi possono essere realizzati verticalmente con spostamento del suolo (p.es. infissione setto prefabbricato), con mescolamento di suolo in situ (p.es. jet-grouting) o con asportazione del terreno (p.es. trincee profonde) o con riempimenti con terreni da caratteristiche tali da ridurre la trasmissione delle vibrazioni (p.es argille e/o materiali speciali).

Gli interventi di tipo attivo hanno lo scopo di ridurre l'emissione della vibrazione sulla sorgente e possono prevedere interventi sulla piattaforma stradale. Gli interventi di tipo attivo possono essere relativi a platee di tipo flottante, con materassino elastomerico, oppure utilizzando manufatti flottanti in calcestruzzo armato, con sospensioni in gomma come piastre elastomeriche. La soluzione prevede quindi che sia individuato il tipo di materassino antivibrante che si intende impiegare nell'opera e la sua integrazione nel pacchetto stradale. Da letteratura i materassini (elastomerici) hanno prestazioni di riduzione delle vibrazioni di almeno 10 dB. In applicazione in tratti allo scoperto la scelta dovrà prevedere materiali adatti per applicazione all'esterno.

8.3.6. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE INDUSTRIALE

Per la modellazione delle sorgenti afferenti al nuovo impianto si è ricorso all'utilizzo di sorgenti di tipo geometrico (puntuali o piane verticali e piane orizzontali) definite sugli ingombri delle singole apparecchiature e sui volumi dei locali tecnici.

La caratterizzazione delle sorgenti di emissione è stata condotta attraverso l'acquisizione di dati di letteratura inerenti impianti e macchinari analoghi.

8.3.6.1. IMPATTO DELLE VIBRAZIONI INDUSTRIALI

DEFINIZIONE DELLE SORGENTI

Lo scenario analizza le vibrazioni generate dall'impianto TAF, simulando come sorgenti della modellizzazione dei mezzi ad esso assimilabili.

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari considerati, utilizzando dati bibliografici o rilevati. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5 m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale, la quale sarà assunta come componente principale del vettore di propagazione delle vibrazioni (vettore immissione).

Si precisa, infine, che stante l'indisponibilità di dati sperimentali per i macchinari presenti, si è proceduto utilizzando quelli di macchine in grado di trasmettere al terreno sollecitazioni di simile entità, ma di cui sia noto lo spettro.

Si riporta di seguito la posizione delle sorgenti.

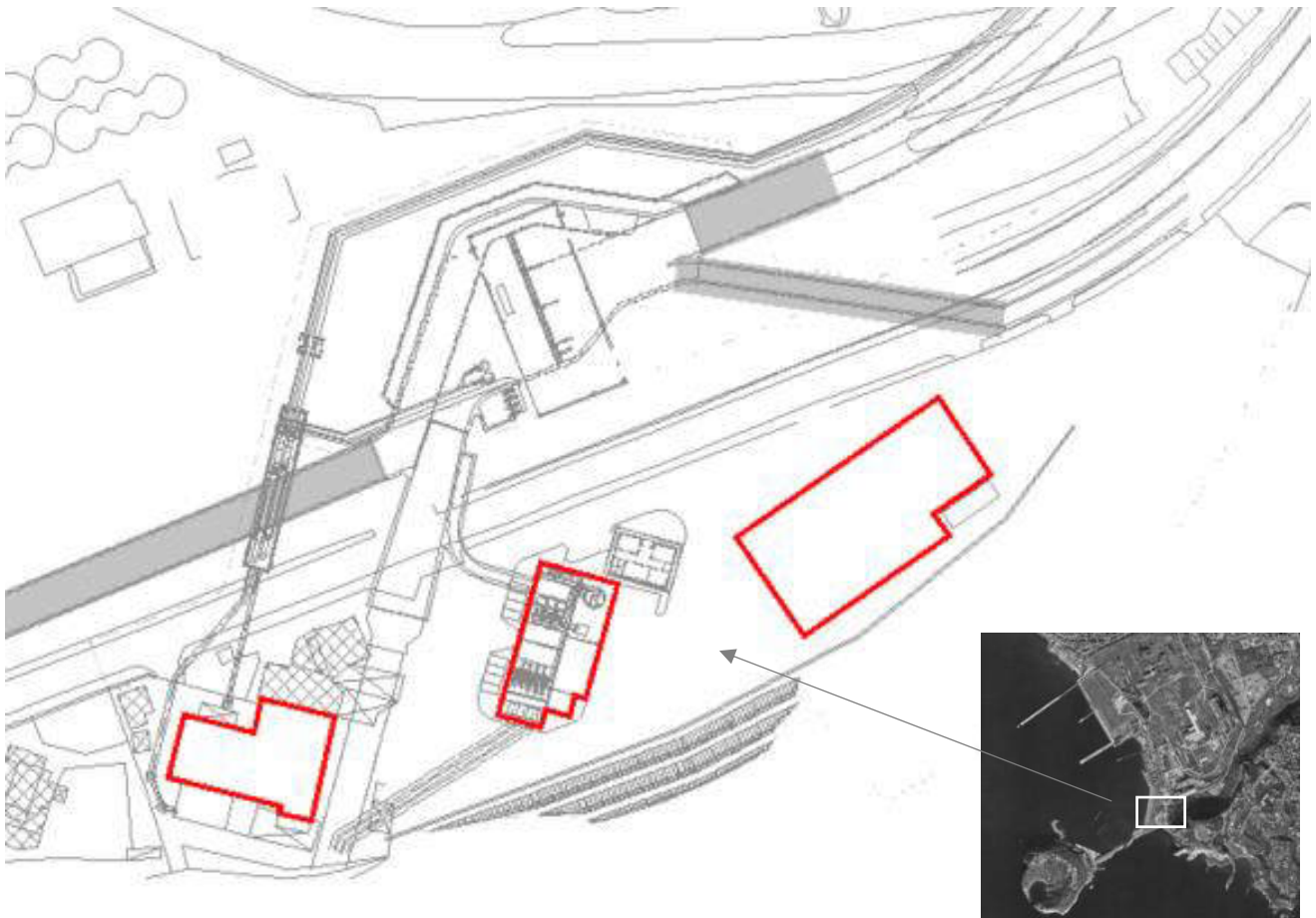


Figura 8-65 – Ubicazione dei locali tecnici (impianto esistente pretrattamento, TAF, nuovo impianto di pretrattamento)

È stata quindi calcolata la legge di variazione del livello di accelerazione ponderata in funzione della distanza e la propagazione dello spettro nel terreno per l'impianto considerato.

STIMA DEI FUTURI LIVELLI VIBRAZIONALI

Il modello di propagazione fa riferimento ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato), senza tenere in considerazione per il momento la presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione che possono comportare variazioni dei livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi.

In merito alla previsione relativamente alla UNI 9614:2017 nelle seguenti considerazioni sull'entità dell'impatto vibrazionale presso i ricettori, avendo assunto per edifici residenziali un valore limite ammissibile pari a 7,2 mm/s² in virtù del periodo di lavoro diurno e di 3,6 mm/s² per quello notturno, si applicherà un fattore che tenga conto

della possibile sovramplicazione da parte della struttura dell'edificio ricettore (assunta per tutti i ricettori pari a +5 dB) permettendo così la valutazione all'interno degli edifici.

In relazione al Vettore Residuo, esso sarà determinato da dati di letteratura e/o da indagini in luoghi analoghi. Sulla base dei valori sperimentali rilevati nell'area di progetto, al fine della determinazione di Vsorg ed in modo da individuare una predizione conservativa, nel modello è stato valutato un valore residuo pari a 0,6 mm/s².

Dall'analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione (Vettore Immissione) per lo scenario individuato e considerando il Vettore residuo, si determina il Vettore Sorgente. A seguire, l'analisi per la situazione individuata:

Situazione L.1) IMPIANTO TAF. Per tale scenario di lavoro il limite del periodo diurno di 7,2 mm/s² e del periodo notturno di 3,6 mm/s² per i ricettori residenziali, considerando i possibili effetti di amplificazione prodotti dagli edifici (assunti pari a +5 dB), è raggiunto rispettivamente ad una distanza di circa 19 m (limite diurno) e di circa 39 m (limite notturno).

Di seguito la tabella con le distanze limite raggiunte per i limiti indicati dalla UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso degli edifici.

Situazione e fase di lavorazione	Funzione di Trasferimento	R ²	Distanza in m del limite di 14 mm/s ² interno a uffici	Distanza in m del limite Diurno di 7,2 mm/s ² interno agli edifici residenziali	Distanza in m del limite Notturno di 3,6 mm/s ² interno agli edifici residenziali	Distanza in m del limite di 5,4 mm/s ² interno alle scuole	Distanza in m del limite di 2 mm/s ² interno ad ospedali
L.1) IMPIANTO TAF	$y=110,03 \cdot x^{-0,93}$	0,94	9	19	40	26	74

Tab. 8.5 – Sintesi distanze dal confine dai locali tecnici dell'impianto per cui si hanno valori di vibrazioni eccedenti i limiti.

VALUTAZIONE DELLE VIBRAZIONI AI RICETTORI

Di seguito si espone la valutazione della propagazione delle vibrazioni, presso i ricettori, relative allo scenario individuato e presentato in precedenza.

Di seguito si riporta lo stralcio planimetrico relativo all'area di localizzazione dell'impianto TAF e l'estensione dell'influenza delle vibrazioni simulate nel presente modello definite da isolivello rappresentative dei valori limite della UNI 9614:2017, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio.

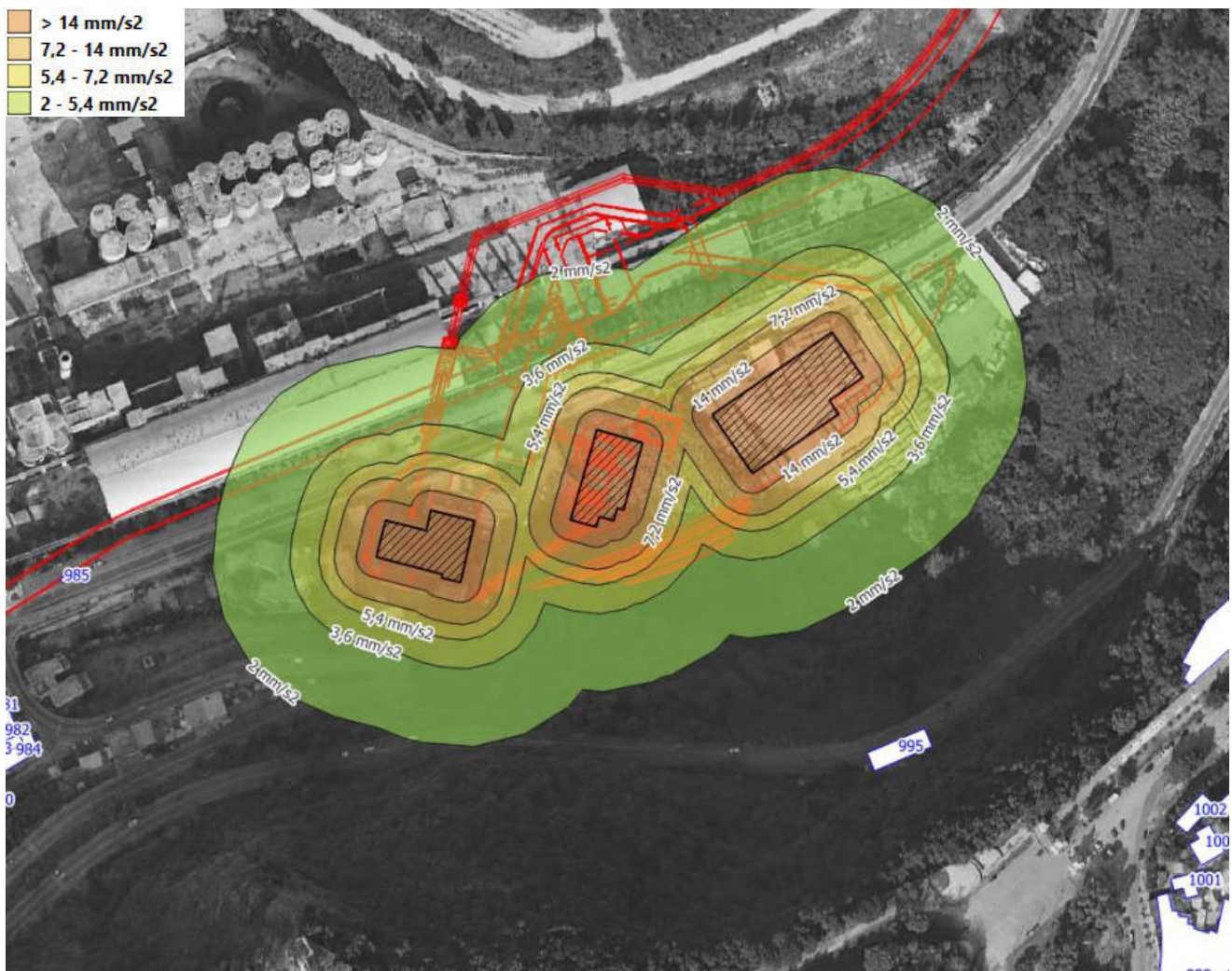


Figura 8-66 – Ampiezza propagazione delle vibrazioni – stralcio area di lavoro con isolivello delle vibrazioni con scala rispetto ai valori limite indicati dalla UNI 9614:2017 - impianto esistente pretrattamento modificato, TAF, nuovo impianto di pretrattamento

Analizzando la propagazione delle vibrazioni in funzione dei valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 e tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici interessati dall'ampiezza delle vibrazioni generate durante le lavorazioni, si evidenzia che non vi sono ricettori per i quali risulta superato il rispettivo valore limite previsto dalla norma.

8.3.7. PREVISIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE IN FASE DI CANTIERE

8.3.7.1. METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEI LIVELLI VIBRAZIONALI INDOTTI DAL CANTIERE

Il fenomeno con cui un prefissato livello di vibrazioni imposto sul terreno si propaga nelle aree circostanti è correlato alla natura del terreno, alla frequenza del segnale e alla distanza fra il punto di eccitazione e quello di

valutazione dell'effetto. Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato simulazioni numeriche.

Per i dettagli relativi alla metodologia per la valutazione dei livelli vibrazionali indotti dal cantiere si rimanda alla relazione specialistica "*Studio specialistico delle vibrazioni*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.08). Si riporta di seguito una sintesi.

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (attività dei mezzi di cantiere e per il trasporto dei materiali nonché impianti fissi), utilizzando sia dati bibliografici che rilievi strumentali. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza nota dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale. In particolare, si assume nello studio che la componente vettoriale che origina il Vettore Immissione e conseguentemente il Vettore Sorgente, sia la componente verticale.

Dagli spettri delle sorgenti si determina il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione.

I livelli complessivi di accelerazione non pesati a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine previste.

Per ciascuna frequenza si è quindi ottenuto quindi un valore complessivo non pesato di tutte le macchine attive ($A_{TOT,f}$) sotto forma di matrice.

Relativamente ad ogni scenario modellizzato, si è applicato alla matrice citata la curva di attenuazione definita per postura non nota (o asse generico) dalla UNI 9614.

Si è quindi ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione dello spettro della somma delle sorgenti analizzate.

Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza, $a_{w,d}$, è ottenuto sommando tutti i corrispondenti valori per frequenza $A_{TOT,f}$. Il numero ottenuto è rappresentativo dell'accelerazione complessiva ponderata sul vettore di riferimento, il quale individua il Vettore Immissione ad una determinata distanza. Ripetendo questa operazione per una griglia di distanze si è ottenuto il profilo di attenuazione dell'accelerazione ponderata e complessiva di tutti i Vettori di Immissione.

Ai fini del confronto con i livelli di riferimento della norma UNI 9614:2017 si procederà al confronto con il Vettore Sorgente determinato, in funzione dell'ubicazione del ricettore e della destinazione d'uso.

MODELLO DI CALCOLO

Al fine dell'esecuzione del calcolo della propagazione delle vibrazioni saranno presi in considerazione due posizioni che possono assumere le sorgenti: sarà identificato il caso in cui le sorgenti sono in superficie (sorgenti superficiali) ed in profondità (sorgenti profonde).

Sintesi delle ipotesi assunte

Il calcolo dei livelli vibrazionali ai ricettori, in condizioni di campo libero, risultanti dalle configurazioni dei macchinari da cantiere previsti negli scenari analizzati è stato condotto considerando una legge di attenuazione stabilita sulla base delle seguenti assunzioni:

- le macchine da cantiere sono assunte come sorgenti puntuali;
- l'attenuazione dissipativa del mezzo è stata calcolata secondo un approccio teorico semplificato basato sull'ipotesi di mezzo debolmente dissipativo e campo vibratorio costituito in prevalenza da onde di superficie del tipo di Rayleigh;
- nella valutazione sarà considerato il territorio con una tipologia di terreno mediamente consistente di tipo consolidato (Classe II con $\rho < 1.5 \times 10^{-4}$; categoria C con $c=300\text{m/s}$; $\eta=0.04$);
- l'attenuazione geometrica afferente alla sorgente puntuale che lavora in superficie (escavatore, autocarro, pala, autocarro, ecc.) è stata assunta proporzionale a r^{-1} , mentre quella che opera in profondità è stata considerata con una legge di attenuazione proporzionale a $r^{-0.5}$;
- l'epicentro di emissione, nel caso di sorgenti profonde, si collochi circa ad $1/2$ della lunghezza dell'elemento infisso nel terreno;
- i livelli vibrazionali a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine di cantiere, mediante radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine.

8.3.7.2. IMPATTO DELLE VIBRAZIONI IN FASE DI CANTIERE

FASE DI CANTIERE

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Un ricettore adiacente all'area di cantiere è infatti soggetto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli in cui la vibrazione ha una ampiezza significativamente più bassa. In particolare, le emissioni vibrazionali durante le lavorazioni possono essere legate agli impianti fissi/semifissi nei diversi cantieri stabili, e discontinue, dovute alle lavorazioni nelle aree di cantiere e nei fronti di avanzamento.

In relazione alle attività lavorative di cantiere previste per la realizzazione delle opere in esame, è stato individuato lo scenario di cantiere critico per il potenziale impatto in termini di vibrazioni sull'ambiente circostante. Lo studio di seguito riportato, pertanto, al fine di effettuare una valutazione degli impatti vibrazionali che risulti essere conservativa, farà riferimento alle lavorazioni più impattanti identificate dalle demolizioni.

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sarà valutato secondo al UNI 9614:2017 con il confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

DEFINIZIONE DEL TIPO DI SORGENTE

Analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative, si conviene come esse siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto, le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata all'interno dell'area di lavoro e stoccaggio, mentre i secondi si distribuiscono lungo il percorso che collega il fronte di avanzamento lavori ai luoghi di approvvigionamento o di stoccaggio.

La metodologia assunta per l'analisi delle interferenze riferita alla fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case Scenario". Tale metodo individua la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni di vibrazioni sul territorio in modo che, verificandone le condizioni di esposizione del territorio alle vibrazioni indotte rispetto ai limiti della UNI 9614:2017, possano essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti.

Lo scenario, pertanto, definito considerando i macchinari coinvolti nelle lavorazioni ritenute più impattanti e avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi, analizza le vibrazioni generate all'interno delle aree di cantiere inerenti alle demolizioni propedeutiche alla realizzazione delle opere in progetto.

Tali aree sono così definite:

- Cantiere mobile demolizioni cunicolo presso Asse 3;
- Cantiere demolizioni presso via Cocchia;
- Cantiere demolizioni presso Coroglio;
- Cantiere demolizioni ufficio HUB esistente;
- Demolizione vecchia ASA parallela a via Cattolica.

Per lo scenario valutato sono stati considerati i seguenti mezzi che, per eseguire una valutazione conservativa, si ipotizza lavoreranno simultaneamente all'interno di ciascuna area di cantiere:

Tipologia di macchina operatrice	Unità
Camion	1
Escavatore con martello demolitore	1
Pala Gommata	1

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata, quindi, condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere, utilizzando dati bibliografici o rilevati. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5 m dalla sorgente vibratoria e sono afferenti alla componente verticale, la quale sarà assunta come componente principale del vettore di propagazione delle vibrazioni (vettore immissione).

Dalla valutazione degli spettri in rapporto alla curva di percezione, è stato possibile osservare che il macchinario più impattante, che potrebbe contribuire a generare fenomeni di "annoyance", risulta essere principalmente l'escavatore con martello demolitore.

STIMA DEI FUTURI LIVELLI VIBRAZIONALI

Il modello di propagazione illustrato fa riferimento ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato), senza tenere in considerazione per il momento la presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione che possono comportare variazioni dei livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi.

In merito alla previsione relativamente alla UNI 9614:2017 nelle seguenti considerazioni sull'entità dell'impatto vibrazionale presso i ricettori, avendo assunto per edifici residenziali un valore limite ammissibile pari a 7,2 mm/s²

in virtù del periodo di lavoro diurno, si applicherà un fattore che tenga conto della possibile sovrapposizione da parte della struttura dell'edificio ricettore (assunta per tutti i ricettori pari a +5 dB) permettendo così la valutazione all'interno degli edifici.

In relazione al Vettore Residuo, esso sarà determinato da dati di letteratura e/o da indagini in luoghi analoghi. Sulla base dei valori sperimentali rilevati nell'area di progetto, al fine della determinazione di V_{sorg} ed in modo da individuare una predizione conservativa e rappresentativa del contesto territoriale, nel modello sarà valutato un valore residuo pari a $0,6 \text{ mm/s}^2$.

Dall'analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione (Vettore Immissione) per lo scenario individuato e considerando il Vettore residuo, si determina il Vettore Sorgente. A seguire, l'analisi per la situazione di lavoro individuata:

Situazione L.1) CANTIERE DI DEMOLIZIONE. Per tale scenario di lavoro il limite del periodo diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ per i ricettori residenziali, considerando i possibili effetti di amplificazione prodotti dagli edifici (assunti pari a +5 dB), è raggiunto a una distanza di circa 61 m.

Di seguito la tabella con le distanze limite raggiunte per i limiti indicati dalla UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso degli edifici.

Situazione e fase di lavorazione	Funzione di Trasferimento	R^2	Distanza in m del limite di 14 mm/s^2 interno a uffici	Distanza in m del limite Diurno di $7,2 \text{ mm/s}^2$ interno agli edifici residenziali	Distanza in m del limite di $5,4 \text{ mm/s}^2$ interno alle scuole	Distanza in m del limite di 2 mm/s^2 interno ad ospedali
L.1) CANTIERE DI DEMOLIZIONE	$y=1962,7 \cdot x^{-1,366}$	0,99	37	61	75	155

Tab. 8.6 – Sintesi distanze dal confine dell'area di cantiere per cui si hanno valori di vibrazioni eccedenti i limiti.

Considerando la vicinanza delle lavorazioni ad alcuni edifici, pur essendo un contesto poco urbanizzato, si segnala l'eventualità di alcune criticità legate al possibile superamento della soglia di disturbo in dipendenza dalla distanza dei potenziali ricettori nel periodo di riferimento.

A seguito di ciò si dovranno adottare delle misure al fine del contenimento delle vibrazioni, quale la buona pratica di conduzione delle attività di cantiere ed eventualmente procedere ad una valutazione di maggior dettaglio con la redazione del "piano di gestione dell'impatto vibrazionale di cantiere" con la predisposizione di un eventuale monitoraggio per la verifica puntuale dei risultati predetti, nonché eseguire una buona comunicazione ai ricettori che potrebbero essere interessati dal fenomeno delle vibrazioni. Si potrà inoltre

valutare di attivare le lavorazioni compatibilmente con la fruizione dei ricettori.

VALUTAZIONE DELLE VIBRAZIONI AI RICETTORI

Di seguito si riporta la valutazione della propagazione delle vibrazioni presso i ricettori relativi alle aree di cantiere dello scenario di demolizione individuato quale condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta dei ricettori presenti, lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione.

Di seguito si riportano gli stralci delle aree di cantiere esaminate e l'estensione dell'area di influenza delle vibrazioni a seguito delle lavorazioni previste.

Negli stralci si riporta l'area di influenza delle vibrazioni emesse delle lavorazioni e definite da isolivello rappresentative dei valori limite della UNI 9614:2017 in funzione della destinazione d'uso dell'edificio. Tale rappresentazione permetterà quindi di determinare, dal confronto della tipologia di uso di ricettore con la isolivello intercettata, la conformità o meno con il valore limite previsto.

Cantiere mobile demolizioni cunicolo presso Asse 3

Il cantiere considerato in questa simulazione è rappresentato dal cantiere mobile di demolizione del cunicolo lungo l'asse della nuova viabilità "Asse 3". Lo scenario tiene pertanto conto dell'area di lavoro lungo la quale si svolgeranno le lavorazioni di demolizione.



Figura 8-67 – Ampiezza propagazione delle vibrazioni – stralcio area di lavoro con isolivello delle vibrazioni con scala rispetto ai valori limite indicati dalla UNI 9614:2017.

Analizzando la propagazione delle vibrazioni in funzione dei valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 e tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici interessati dall'ampiezza delle vibrazioni generate durante le lavorazioni, si evidenzia che non vi sono ricettori per i quali risulta superato il rispettivo valore limite previsto dalla norma.

Cantiere demolizioni presso via Cocchia

Il cantiere considerato in questa simulazione è rappresentato dalle aree dei cantieri fissi per le demolizioni presso via Cocchia. Lo scenario tiene pertanto conto delle aree di lavoro all'interno delle quali si svolgeranno le lavorazioni di demolizione.

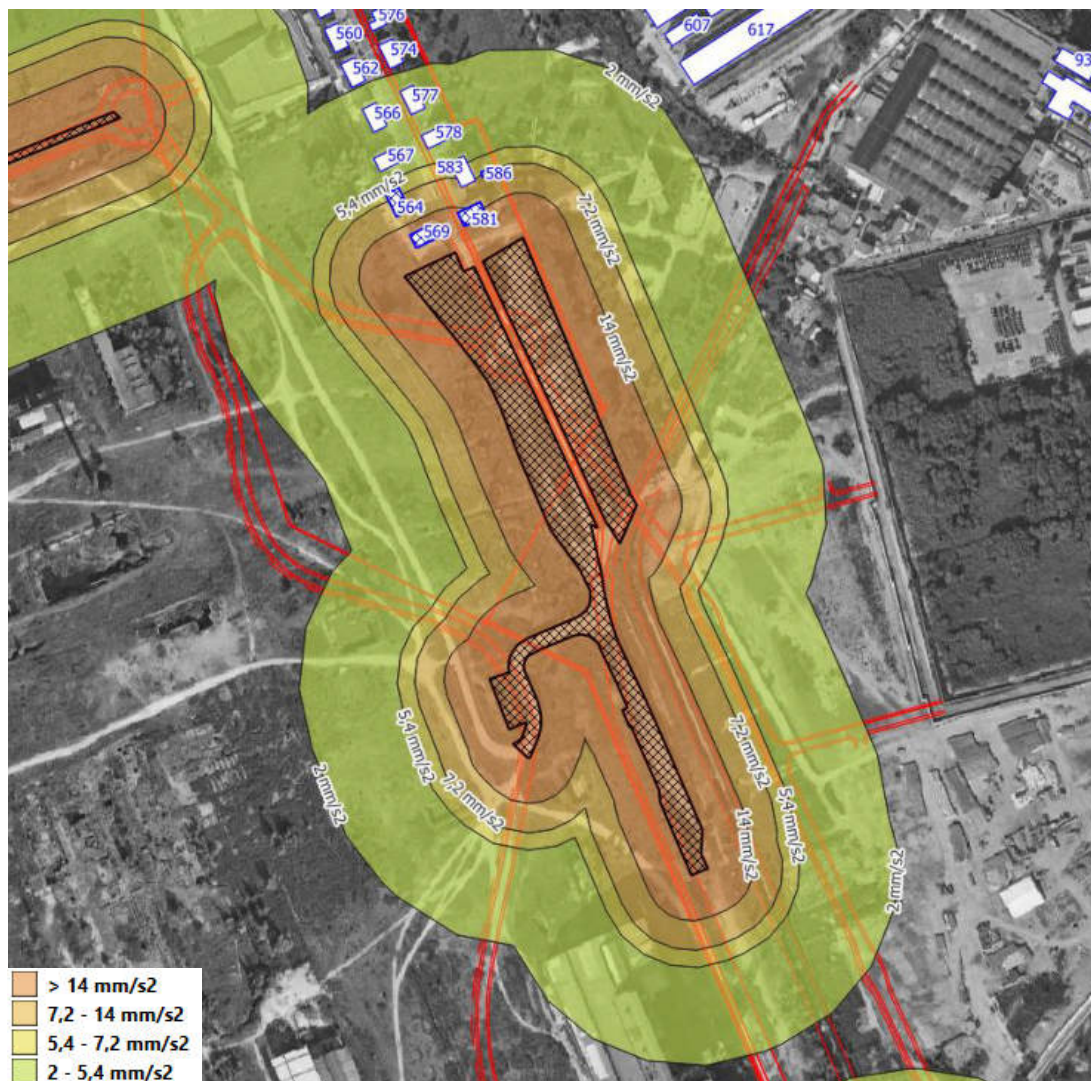


Figura 8-68 – Ampiezza propagazione delle vibrazioni – stralcio area di lavoro con isolivello delle vibrazioni con scala rispetto ai valori limite indicati dalla UNI 9614:2017.

Analizzando la propagazione delle vibrazioni in funzione dei valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 e tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici interessati, si evidenzia che l'ampiezza delle vibrazioni generate durante le lavorazioni potrebbe comprendere ricettori di tipo residenziale.

Nella tabella sottostante si riporta l'identificativo di ciascun edificio ad uso abitativo per il quale risulta superato il valore limite previsto dalla norma UNI 9614:2017.

Cod. Ric.	Destinazione d'uso	Area cantiere	Limite Diurno mm/s ²	Valore Diurno mm/s ²	Valutazione
564	Residenziale	Demolizioni presso via Cocchia	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
569	Residenziale	Demolizioni presso via Cocchia	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
581	Residenziale	Demolizioni presso via Cocchia	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
586	Residenziale	Demolizioni presso via Cocchia	7,2	LV > 7,2	oltre il limite

Tab. 8.7 – Valori di accelerazione predetti all'interno dei ricettori.

Per lo scenario si deve tener presente che per quanto concerne le lavorazioni previste esse comprendono l'impiego dell'escavatore con martello demolitore, il quale ha un impatto considerevole sull'ampiezza delle vibrazioni. Tuttavia, questa fase ha realisticamente una durata limitata, di conseguenza il possibile disturbo arrecato sarà di breve durata per ogni ricettore.

Cantiere demolizioni presso Coroglio

Il cantiere considerato in questa simulazione è rappresentato dall'area del cantiere fisso di demolizione presso Coroglio, propedeutico alla realizzazione della nuova viabilità di progetto lungo via Nisida. Lo scenario tiene pertanto conto dell'area di lavoro all'interno della quale si svolgeranno le lavorazioni di demolizione.

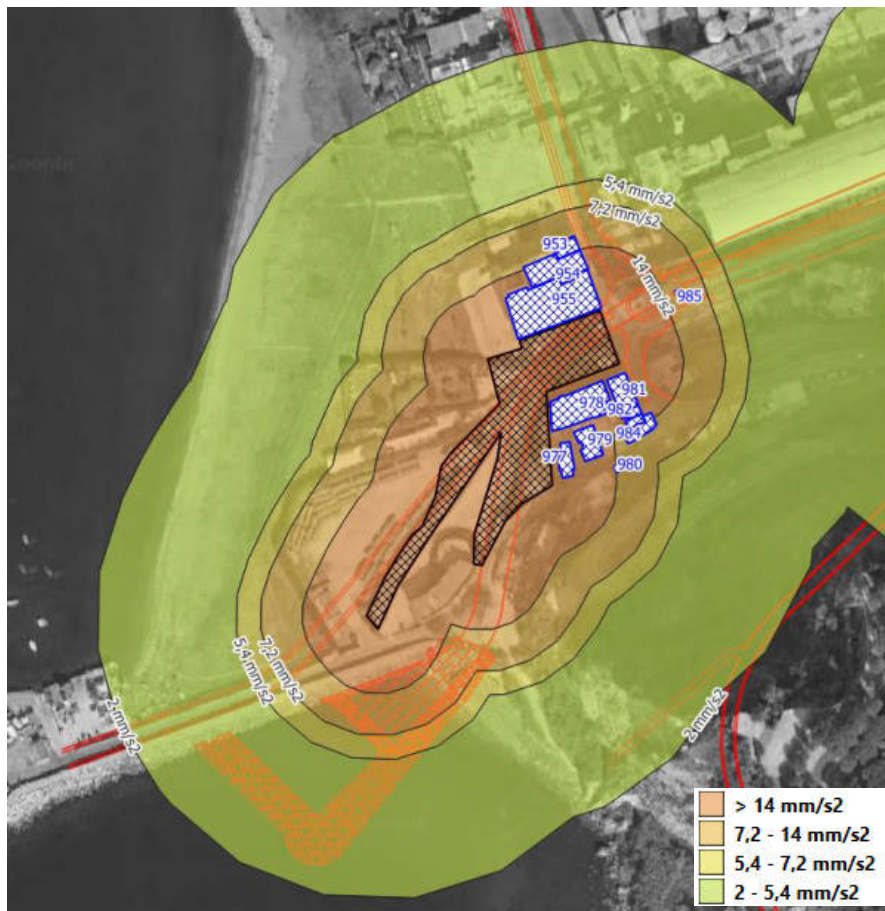


Figura 8-69 – Ampiezza propagazione delle vibrazioni – stralcio area di lavoro con isolivello delle vibrazioni con scala rispetto ai valori limite indicati dalla UNI 9614:2017.

Analizzando la propagazione delle vibrazioni in funzione dei valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 e tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici interessati, si evidenzia che l'ampiezza delle vibrazioni generate durante le lavorazioni potrebbe comprendere ricettori sia di tipo residenziale che commerciale.

Nella tabella sottostante si riporta l'identificativo di ciascun edificio ad uso abitativo per il quale risulta superato il valore limite previsto dalla norma UNI 9614:2017.

Cod. Ric.	Destinazione d'uso	Area cantiere	Limite Diurno mm/s ²	Valore Diurno mm/s ²	Valutazione
953	Commerciale	Demolizioni presso Coroglio	14	LV > 14	oltre il limite
954	Residenziale	Demolizioni presso Coroglio	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
955	Commerciale	Demolizioni presso Coroglio	14	LV > 14	oltre il limite
977	Commerciale	Demolizioni presso Coroglio	14	LV > 14	oltre il limite
978	Commerciale	Demolizioni presso Coroglio	14	LV > 14	oltre il limite
979	Commerciale	Demolizioni presso Coroglio	14	LV > 14	oltre il limite
981	Residenziale	Demolizioni presso Coroglio	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
982	Residenziale	Demolizioni presso Coroglio	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
983	Residenziale	Demolizioni presso Coroglio	7,2	LV > 7,2	oltre il limite
984	Residenziale	Demolizioni presso Coroglio	7,2	LV > 7,2	oltre il limite

Tab. 8.8 – Valori di accelerazione predetti all'interno dei ricettori.

Per lo scenario si deve tener presente che per quanto concerne le lavorazioni previste esse comprendono l'impiego dell'escavatore con martello demolitore, il quale ha un impatto considerevole sull'ampiezza delle vibrazioni. Tuttavia, questa fase ha realisticamente una durata limitata, di conseguenza il possibile disturbo arrecato sarà di breve durata per ogni ricettore.

Cantiere demolizioni ufficio HUB esistente e demolizione vecchia ASA via Cattolica

I cantieri considerati in questa simulazione sono rappresentati dal cantiere fisso relativo alle demolizioni propedeutiche alla rifunzionalizzazione dell'HUB idrico di Coroglio e dal cantiere mobile di demolizione della vecchia ASA di via Cattolica, per la realizzazione della nuova viabilità e sottoservizi dell'"Asse 1.1".

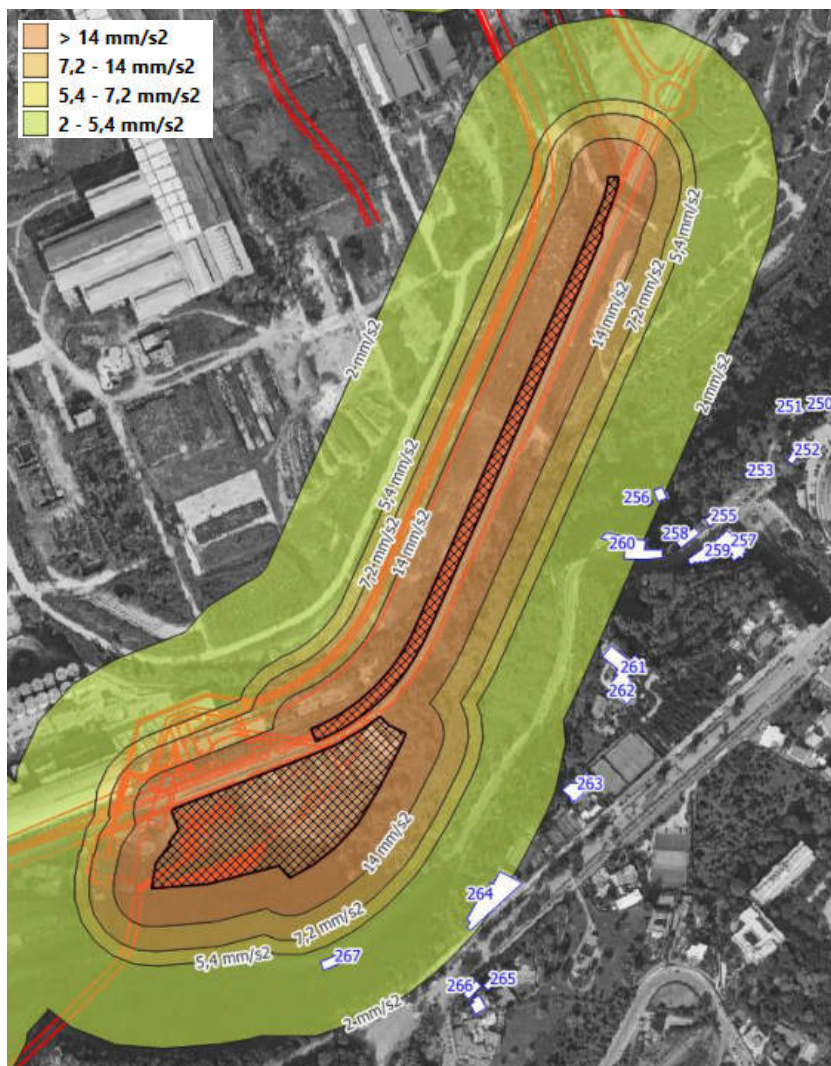


Figura 8-70 – Ampiezza propagazione delle vibrazioni – stralcio area di lavoro con isolivello delle vibrazioni con scala rispetto ai valori limite indicati dalla UNI 9614:2017.

Analizzando la propagazione delle vibrazioni in funzione dei valori limite imposti dalla UNI 9614:2017 e tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici interessati dall'ampiezza delle vibrazioni generate durante le lavorazioni, si evidenzia che non vi sono ricettori per i quali risulta superato il rispettivo valore limite previsto dalla norma.

MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

Analizzando i ricettori, risultano in totale 14 ricettori interni alle aree di propagazione delle vibrazioni e quindi con possibili valori stimati di vibrazioni: nove ad uso residenziale e cinque ad uso commerciale.

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dalle attività di cantiere, per la componente in esame, non sono

prevedibili interventi di mitigazione propriamente detti; è quindi necessario agire sulle modalità di utilizzo dei macchinari, sulla loro tipologia e adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori ed eventualmente procedere ad una campagna di informazione del fenomeno ai ricettori.

La definizione di misure di dettaglio si baserà sulle caratteristiche dei macchinari effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, sarà necessario:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari effettivamente impiegati;
- posizionare impianti fissi lontano dai ricettori sensibili;
- mantenere la buona cura delle aree di cantiere, come conservare in buono stato le strade di cantiere ed eliminare avvallamenti o buche;
- per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovranno essere attuate procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di fruizione dei ricettori;
- per i ricettori di altra tipologia (p.es. abitativi) dove dalle stime modellistiche si prevedono lavorazioni incompatibili con la fruizione dell'edificio, a seguito di conferme di indagini di misura vibrometrica in campo, di prevedere un adeguato protocollo di gestione delle attività di cantiere in rispetto del ricettore;
- infine, nei casi in cui non sia possibile mantenere entro i limiti i livelli vibrazionali, pur avendo messo in atto tutte le pratiche al fine di ridurle e solo per attività temporanee, si ricorrerà alla stesura del "Piano di Gestione dell'Impatto Vibrazionale di Cantiere", il quale sarà il riferimento per la gestione della matrice in queste situazioni specifiche.

8.4. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il progetto dal punto di vista elettronico ed elettrico prevede:

- realizzazione di una rete Wi-Fi con l'installazione di circa 70 AP (Access Point) installati in corrispondenza dei pali previsti per l'illuminazione, per la copertura outdoor nell'area e del Parco Urbano di Bagnoli. In particolare, questa rete è stata progettata per offrire una scalabilità di connessione per eventuali future utenze quali ad esempio telecamere, dispositivi IoT e/o sensoristica;
- realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione.

Gli Access Point delle reti Wi-Fi (ed in generale Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all'uso pubblico) rientrano tra le sorgenti di campo elettromagnetico ad alta frequenza che a ragione delle potenze in uso rientrano tra le attrezzature e situazioni giustificabili dal punto di vista dell'esposizione elettromagnetica per cui non necessitano di valutazione specifica: i livelli di campo elettrico emessi da impianti WI-FI risultano di modesta entità e dello stesso ordine di grandezza della sensibilità della strumentazione utilizzata per le misure. Valori più elevati, ma sempre ben inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente, possono essere rilevati in prossimità dell'antenna trasmittente e in condizioni di download continuato e comunque in zone non accessibili alla popolazione

In riferimento al progetto relativo all'impianto di illuminazione elettrica non sono presenti cabine di trasformazione della corrente elettrica o impianti di potenza tali da rendere necessaria una valutazione di impatto elettromagnetico a bassa frequenza e la definizione di fasce di rispetto in prossimità delle apparecchiature. La progettazione degli impianti illuminotecnici con prodotti conformi alla CEI EN 62493 – *"Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici"* garantisce la rispondenza della rete alla normativa ambientale relativa all'inquinamento elettromagnetico

In riferimento alla limitata durata temporale della fase di cantiere e alle potenziali emissioni di campi a bassa frequenza generati da dispositivi e macchinari elettrici impiegati dagli addetti e dai lavoratori, è plausibile sostenere come la fase realizzativa non implichi particolari situazioni di criticità. Nonostante ciò, si può ugualmente mantenere un approccio protezionistico relativo alla specifica componente finalizzato alla minimizzazione dell'impatto ambientale.

Tale ottimizzazione è riferita al mantenimento di opportune distanze tra gli apparati, anche provvisori, che dovranno essere installati per il corretto funzionamento del cantiere (quali impianti per la produzione e trasformazione dell'energia elettrica, linee elettriche temporanee ecc.) e i potenziali ricettori sensibili posti in adiacenza alle aree di cantiere.

Per l'individuazione della fascia di pertinenza relativa ai macchinari di cantiere, in analogia con le considerazioni protezionistiche enunciate per gli ambiti correlati alle sottostazioni elettriche, risulterà sufficiente rispettare la distanza di quattro metri dagli edifici e dalle strutture prospicienti le aree e i depositi per conseguire valori di induzione magnetica inferiori al valore di qualità. Possiamo infatti ipotizzare con buona precisione che i singoli dispositivi di cabina siano senz'altro sorgenti di radiazioni ELF potenzialmente ben più potenti di qualsiasi tipo di macchinario di cantiere funzionante a energia elettrica.

8.5. AMBIENTE IDRICO

8.5.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si contestualizzano i principali riferimenti legislativi a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente idrica dell'area oggetto di studio, dividendole in "Direttive comunitarie" e "Normativa Nazionale" di tutela e gestione delle risorse idriche.

Direttive comunitarie

- Direttiva 2006/118/CE – sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 – Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva del Consiglio del 12 giugno 1986 - concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di talune sostanze pericolose che figurano nell'elenco I dell'allegato della direttiva 76/464/CEE (86/280/CEE);
- Direttiva del Consiglio del 9 ottobre 1984 – concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di esaclorocicloesano (84/491/CEE);
- Direttiva del Consiglio del 26 settembre 1983 – concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di cadmio (83/513/CEE);
- Direttiva del Consiglio del 22 marzo 1982 – concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di mercurio del settore dell'elettrolisi dei cloruri alcalini (82/176/CEE);
- Direttiva del Consiglio del 17 dicembre 1979 – concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose (80/68/CEE).

Normativa nazionale

- Decreto 17/01/2018 Ministero delle Infrastrutture «Norme tecniche per le costruzioni»;
- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;

- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Decreto 10 marzo 2015 - Linee guida di indirizzo per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile e per la riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari e dei relativi rischi nei Siti Natura 2000 e nelle aree naturali protette;
- Legge 14/2012 di conversione del Decreto-legge 216/2011 contenente disposizioni urgenti per la proroga di termini e scadenze (Decreto Milleproroghe 2012). La legge, all'art.13, proroga il termine di abrogazione degli ATO al 31.12.2012;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D. Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/Ce relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/Cee, 83/513/Cee, 84/156/Cee, 84/491/Cee, 86/280/Cee, nonché modifica della direttiva 2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.Lgs. 23/02/2010, n. 49 – “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo”;

- D. Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii.- Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/Ce - Direttiva 2006/118/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D. Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.- Norme in materia Ambientale (TU ambientale);
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/Ce - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 195, recante: «Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale»;
- Decreto Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 28/07/2004 Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del deflusso minimo vitale, di cui all'articolo 22, comma 4 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 (G.U. n. 268 del 15 novembre 2004);

- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- Legge 26 febbraio 2004, n. 45 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 24 dicembre 2003, n. 354, recante disposizioni urgenti per il funzionamento dei tribunali delle acque, nonché interventi per l'amministrazione della giustizia";
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i.- Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D. Lgs. 23 febbraio 2023 n. 18.- Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano;
- Legge 5 gennaio 1994, n. 36 - "Legge Galli"
- Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 Testo unico sulle opere idrauliche.

Normativa regionale

A livello regionale non è promulgata alcuna disposizione con valore giuridico specifico per la tutela delle acque; è operativo il Piano di Tutela delle Acque (PTA), adottato dalla Regione Campania con D.G.R. n. 1220 del 06.07.2007 e successivamente aggiornato nel 2021 con D.G.R. n. 440 del 12.10.2021, in cui sono censiti 60 corpi idrici di interesse regionale compresi i laghi costieri e gli specchi d'acqua interni.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio da frana, Rischio idraulico con Delibera di Comitato Istituzionale n. 1 del 23/02/2015, B.U.R.C. n.20 del 23/03/2015; Attestato, del Consiglio Regionale n° 437/2 del 10/02/2016, di approvazione della D.G.R.C. n.° 466 del 21/10/2015 – BURC n.14 del 29/02/2016 e il Piano Stralcio per la Difesa delle coste con Delibera di Comitato Istituzionale n. 285 del 23/07/2009.

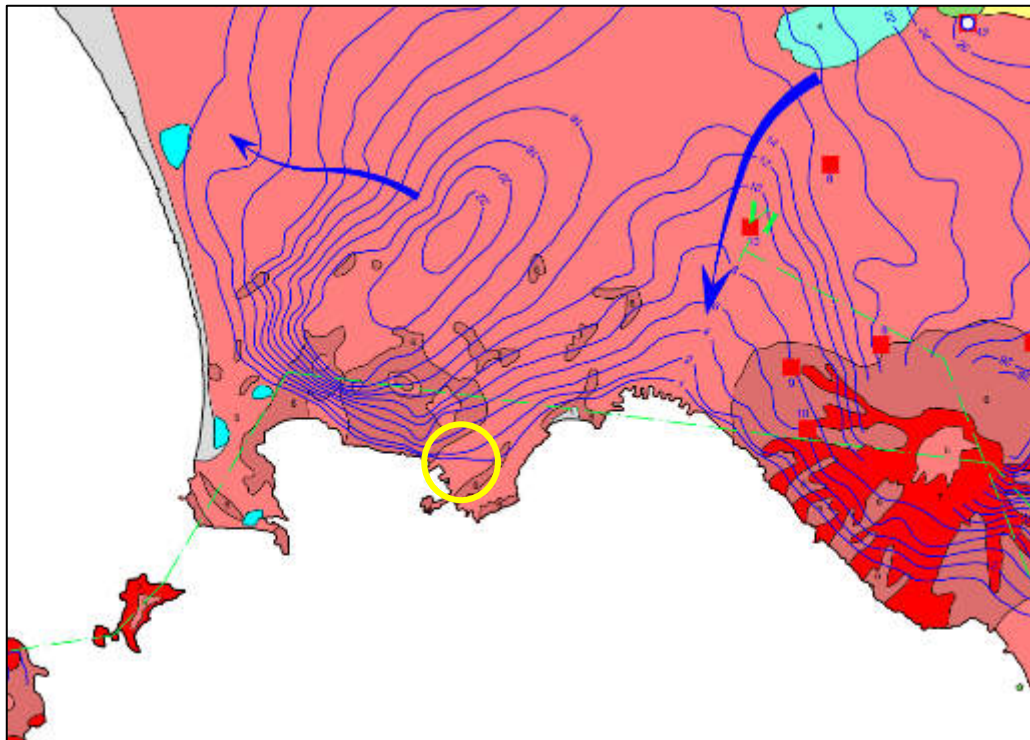
8.5.2. STATO ATTUALE

8.5.2.1. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area di Bagnoli-Coroglio è compresa nel bacino nord-occidentale della Campania e ricade nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Il Piano di Gestione delle Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, attualmente in fase di aggiornamento del III Ciclo (2021-2027), individua i corpi idrici sotterranei per tipologia di acquifero. Come si può osservare nella figura seguente, il sistema acquifero interessato dall'intervento è di tipo vulcanico quaternario e ricade nella zona Campi Flegrei (FLE). I sistemi dei complessi vulcanici quaternari sono costituiti dai complessi delle lave, dei tufi e delle piroclastiti; tali sistemi comprendono acquiferi vulcanici con "potenzialità idrica variabile da medio-alta a medio-bassa" e le falde idriche sono allocate in corrispondenza dei livelli a permeabilità maggiore, spesso sovrapposti e, talora, interconnessi.



Figura 8-71 Estratto tavola "Corpi idrici sotterranei (CISS)" – Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027



COMPLESSI DEI DEPOSITI VULCANICI PLIO-QUATERNARI		Tipi di permeabilità	
		permeabilità primaria	permeabilità secondaria
	Complesso delle proclastiti da caduta: Depositi incementati costituiti in gran parte da pomice e cenere derivanti dall'attività esplosiva dei centri eruttivi campani. Per la giustapposizione laterale e verticale di termini granulometricamente differenti, costituiscono acquiferi eterogeni ed anisotropi la cui trasmissività è generalmente mediocre.		
	Complesso delle proclastiti da flusso: Prodotti proclastici granitici, da coerenze e pressurizzazioni, attribuiti prevalentemente all'attività eruttiva dei Campi Flegrei (in particolare Campese Aust. e Tulo Gallo Napoletano Aust., ecc.). Costituiscono acquiferi omogenei ed anisotropi, caratterizzati localmente anche da discrete trasmissività.		
	Complesso delle lave: Lave e scorie derivanti dall'attività eruttiva dei centri vulcanici campani. Costituiscono acquiferi molto discontinui lateralmente, in relazione alle modalità di messa in posto, e pertanto in giustapposizione laterale e verticale con i depositi proclastici da caduta e da flusso, mediante limiti di permeabilità da definiti a indefiniti. La permeabilità è generalmente elevata per le difese tettoniche da raffreddamento.		

Figura 8-72 Estratto "Carta degli acquiferi" - PTA - Piano di Gestione delle Acque Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

La successione idrostratigrafica è caratterizzata da orizzonti a diverso grado di "permeabilità relativa"; i diversi litotipi assumono forma pressoché lenticolare e discontinua, se di origine vulcanica o continentale, ovvero geometrie più regolari e continue, se di origine marina.

Tale acquifero è sede di una circolazione idrica sotterranea che, a grande scala, può assumere carattere di unicità. È evidente l'esistenza di alcune zone di spartiacque sotterraneo che dividono, dal punto di vista idrodinamico, l'acquifero in tre settori principali:

- un primo settore, nord-occidentale, caratterizzato dalla presenza di una zona di drenaggio

preferenziale, le cui acque trovano recapito lungo il tratto di costa dei lidi Fortuna, Comunale ed Arenile; verso tale zona convergono direttrici di flusso che drenano acque che si infiltrano e defluiscono anche all'interno (settore retrostante il quartiere di via Enrico Cocchia) dello stabilimento dell'ex Ilva.

- un secondo settore, sud-orientale, caratterizzato dall'esistenza di più direttrici di flusso orientate verso S e SE, ossia verso una seconda zona di drenaggio preferenziale che si sviluppa alla base del versante nord-occidentale della collina di Posillipo, ove affiorano depositi detritici altamente trasmissivi; le acque, circolanti in tale settore, trovano recapito in mare, nella zona di Coroglio.
- un terzo settore, interamente collocato all'interno della zona centrale dell'area industriale, le cui acque hanno recapito diretto in mare, lungo il tratto di costa compreso tra l'area di colmata e la zona prossima a Coroglio.

L'area di Bagnoli-Fuorigrotta è caratterizzata dalla presenza di una falda idrica con quote di poco superiori al livello marino e che pertanto a profondità di pochi metri dal piano campagna, con gradiente che dai settori est drena verso la costa. Tale falda permea all'interno di depositi alluvionali-palustri e marini della piana ed è delimitata a nord dai blandi rilievi dell'area di Bagnoli con affioramento di depositi piroclastici ed a sud dalla ripida scarpata di Posillipo con affioramento del Tufo Giallo Napoletano.

La falda è alimentata dagli apporti meteorici diretti e dalle zone nord e orientali della depressione di Bagnoli. In letteratura e nel corso degli anni passati si sono eseguite misure piezometriche dell'area in esame, con costruzione di varie carte delle isopieze, che vengono di seguito mostrate per indicare la variabilità piezometrica dell'area.



Figura 8-73 Carta delle isopieze del 2008 (Benedetto De Vivo, 2008)

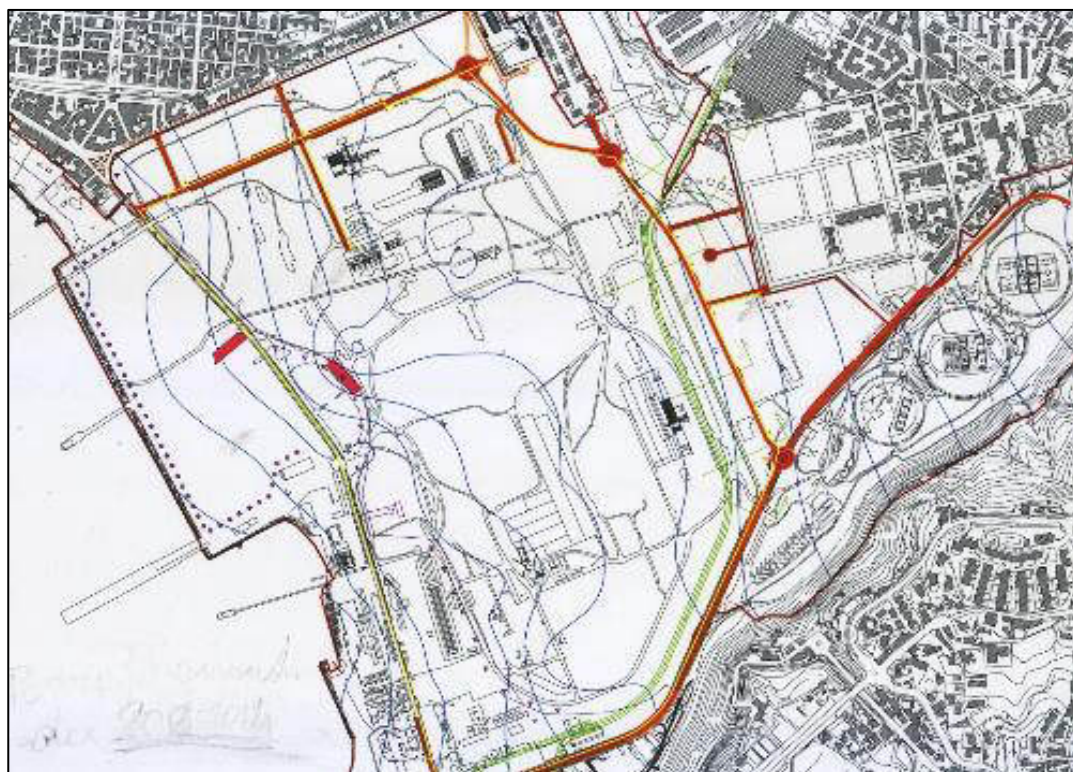


Figura 8-74 Carta delle isopieze del 2013-2014 (INVITALIA, 2013-2014)

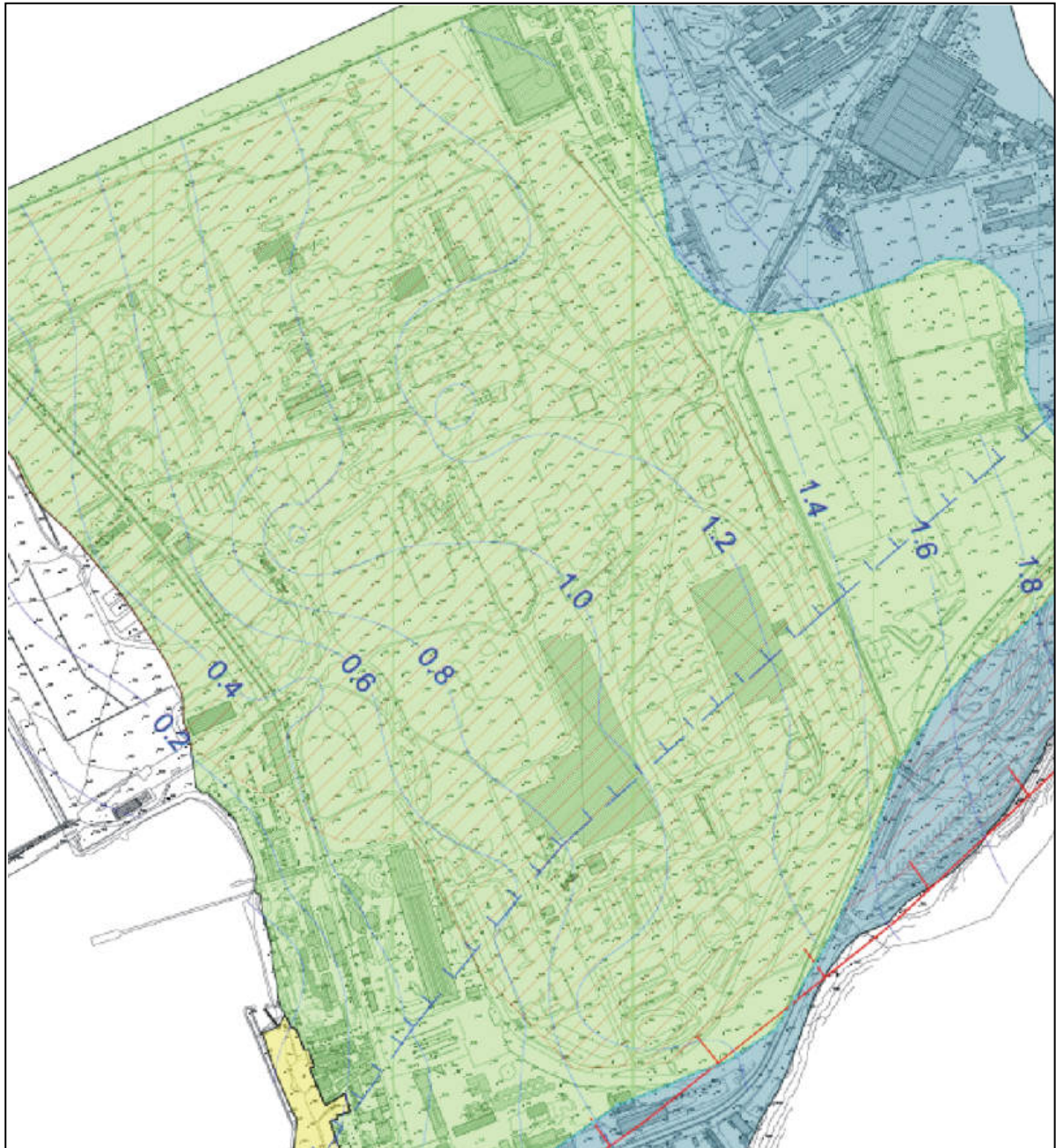


Figura 8-75 Misure Piezometriche del 2019 (Invitalia – Appalto specifico n.3)

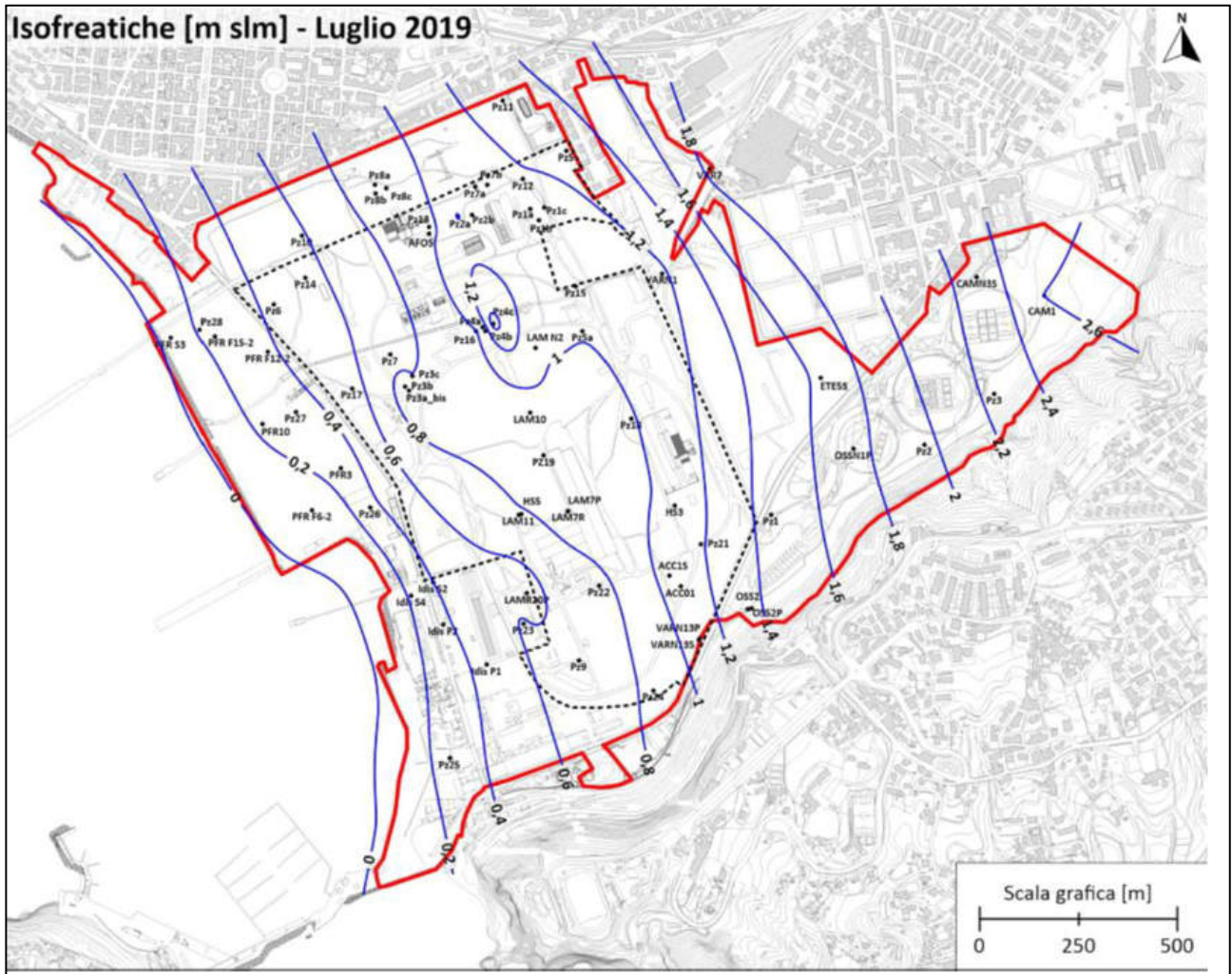


Figura 8-76 Misure Piezometriche del Luglio 2019 (Elab. 2015E05INV_FTE_AMB_TT.4.02)

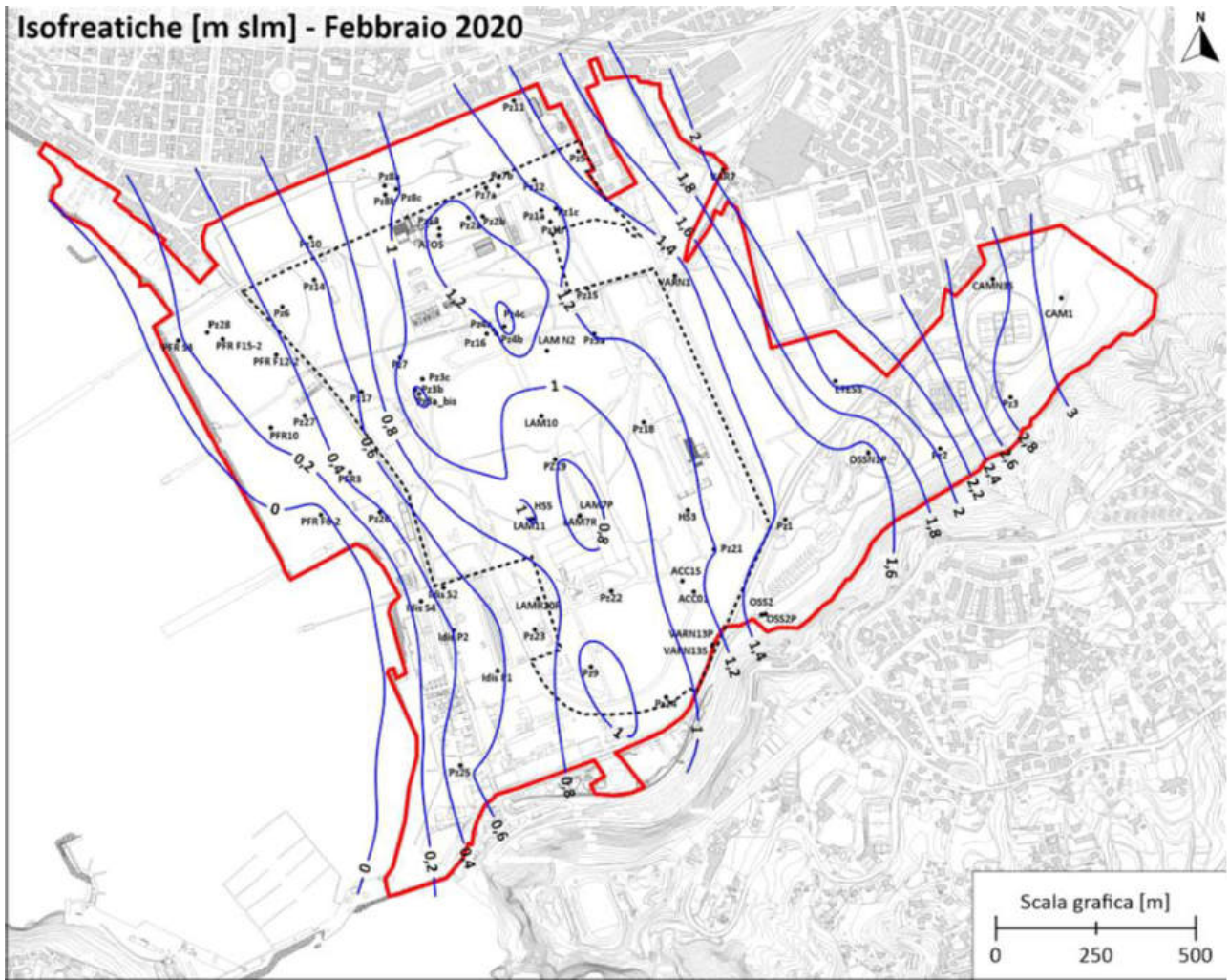


Figura 8-77 Misure Piezometriche del Febbraio 2020 (Elab. 2015E05INV_FTE_AMB_TT.4.02)

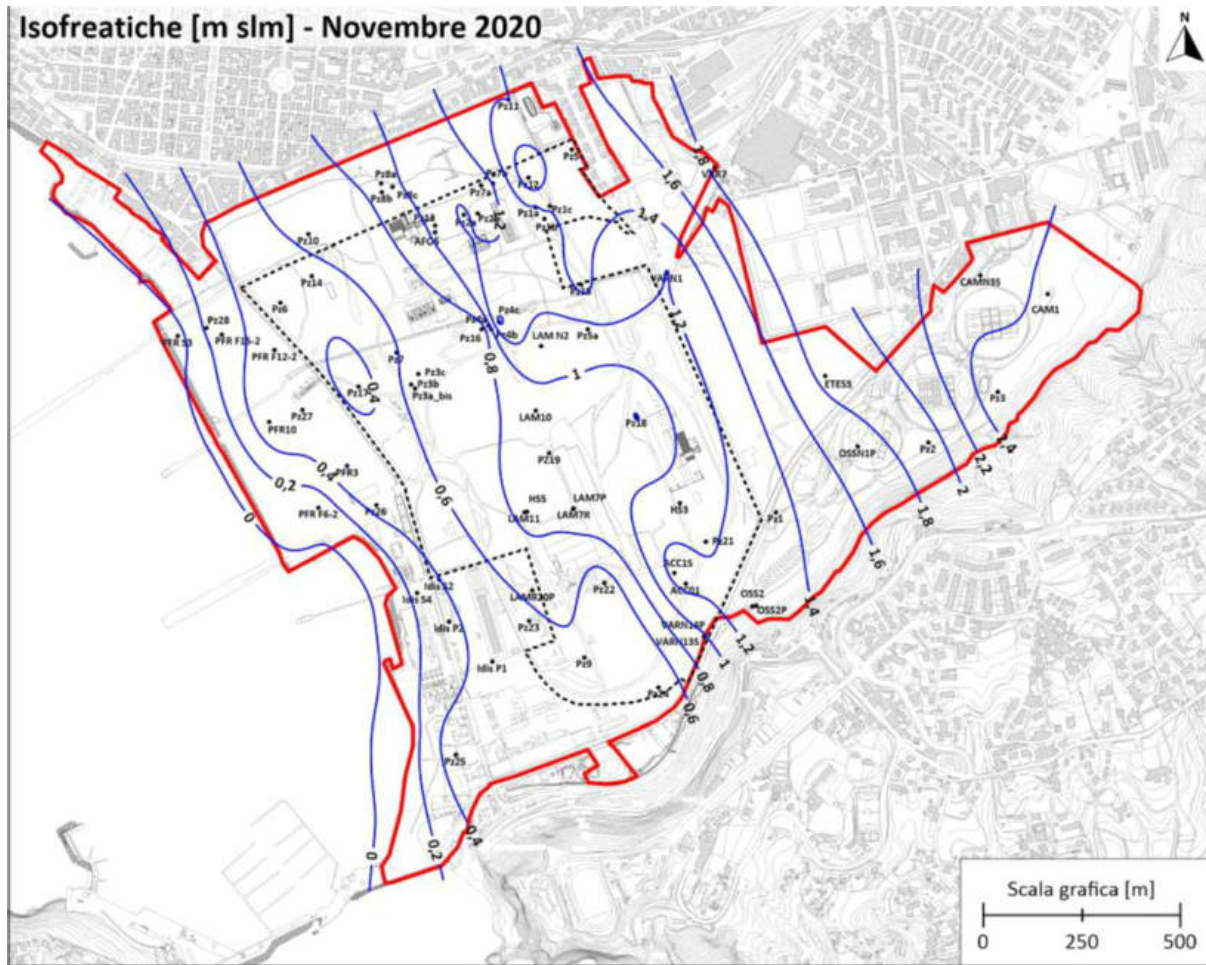


Figura 8-78 Misure Piezometriche del Novembre 2020 (Elab. 2015E05INV_FTE_AMB_TT.4.02)

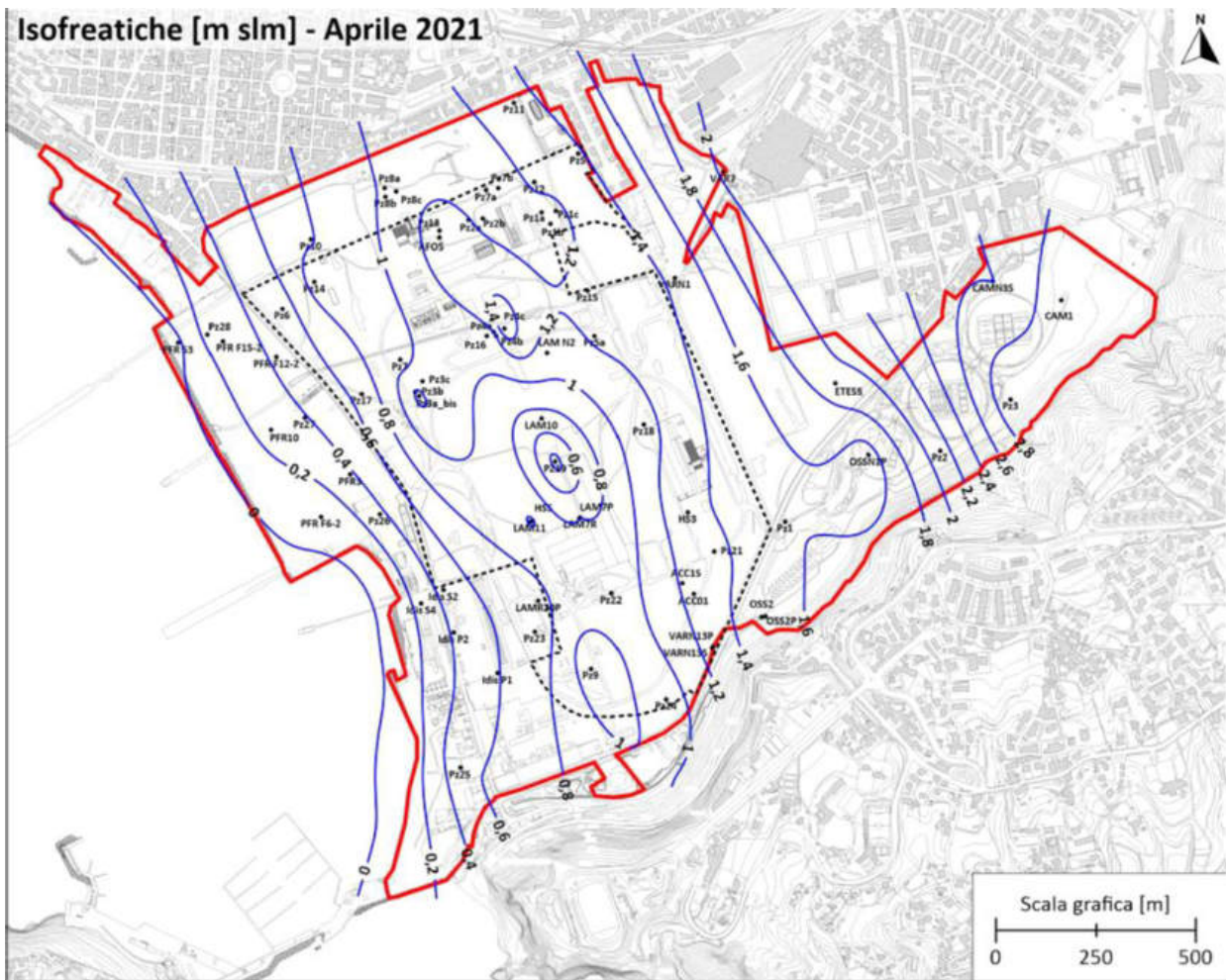


Figura 8-79 Misure Piezometriche di Aprile 2021 (Elab. 2015E05INV_FTE_AMB_TT.4.02)

Nell'ambito del presente progetto nel mese di settembre 2022 è stata eseguita una fase di letture di tutti i piezometri pregressi ed attuali presenti nell'area in esame.

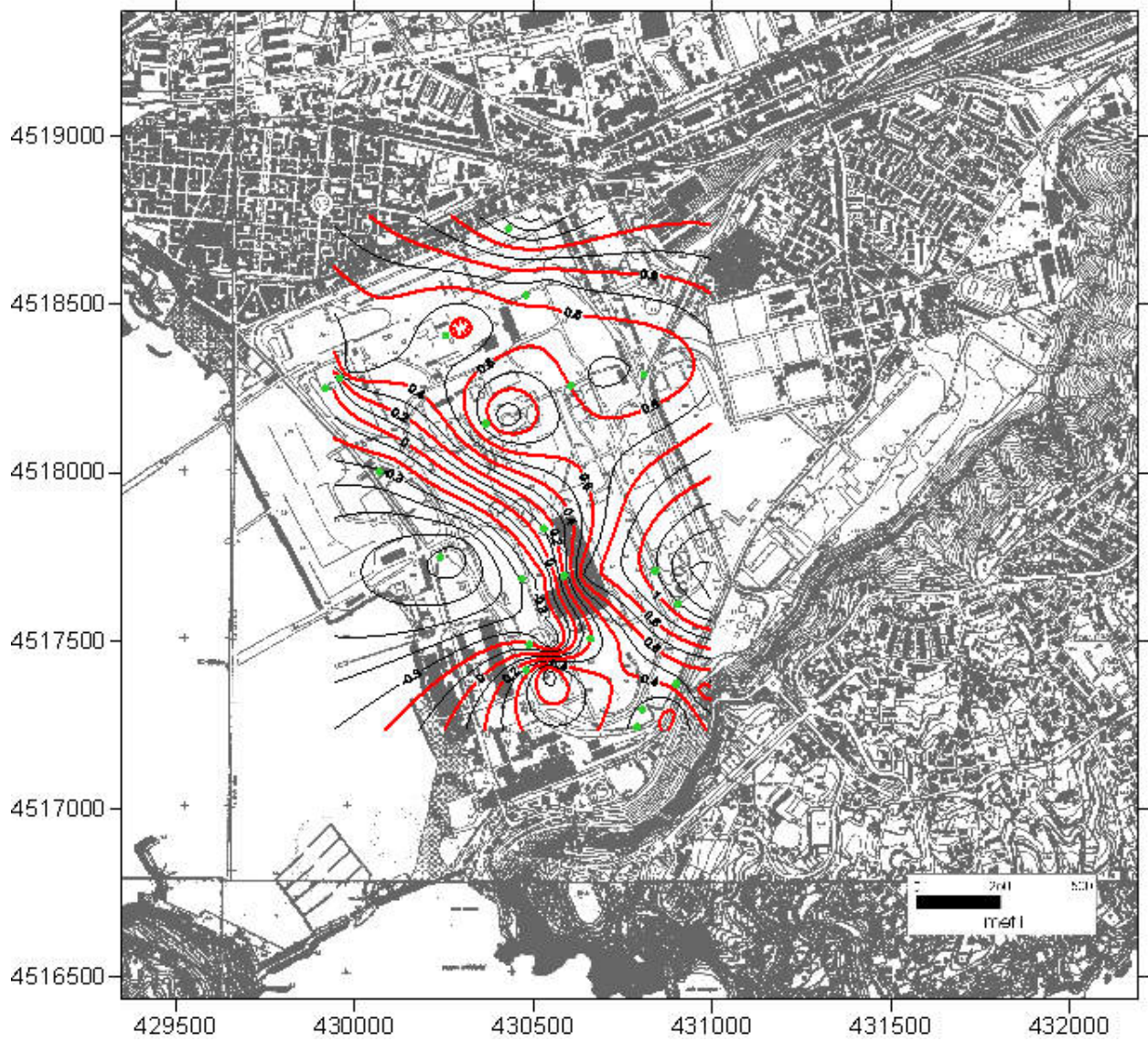


Figura 8-80 Elaborazione misure piezometriche del 7 novembre 2022

La figura seguente mostra l'andamento delle isopieze con interpolazione manuale dei dati di Surfer.



Figura 8-81 Elaborazione delle misure piezometriche del 7 novembre 2022

La figura seguente mostra i valori della profondità della falda dal piano campagna.

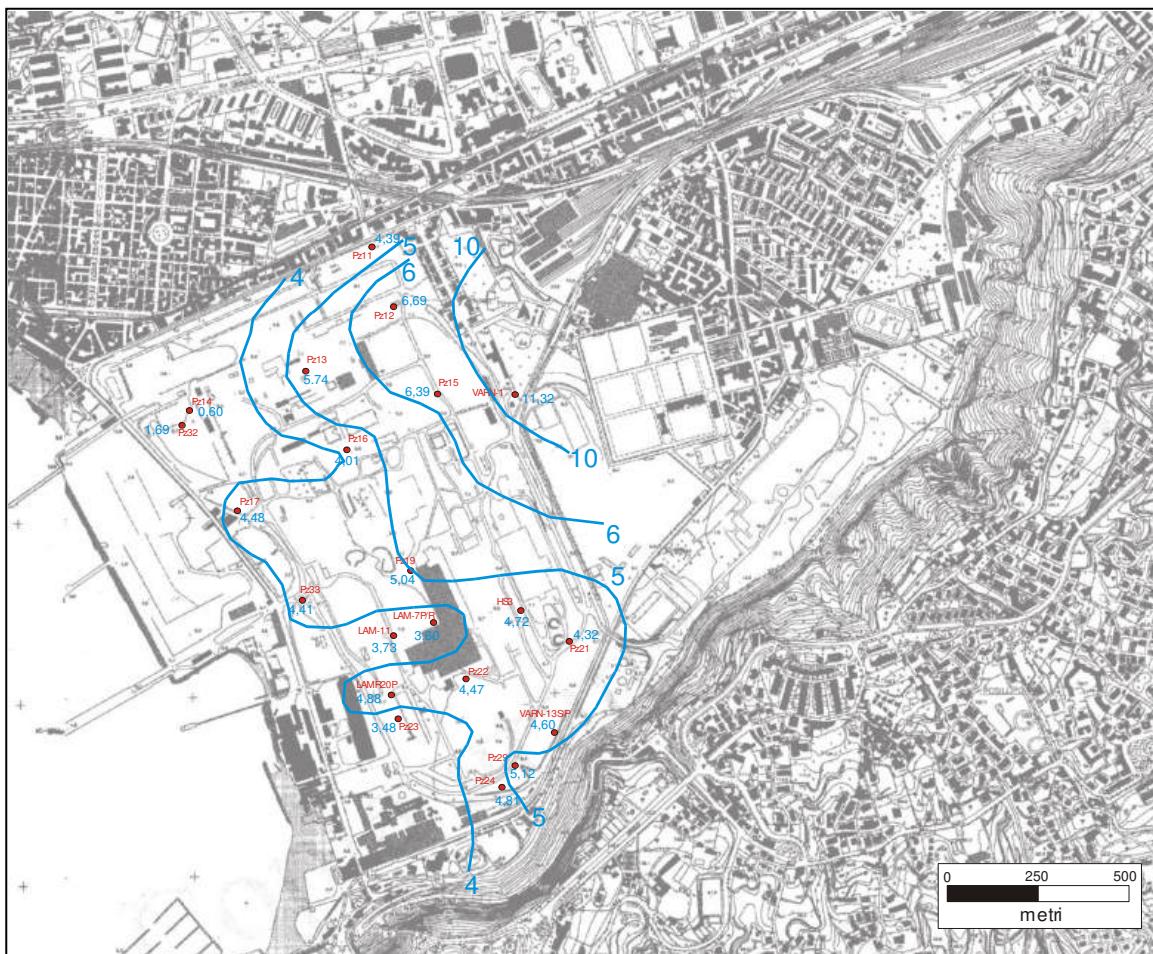


Figura 8-82 Profondità della falda da piano campagna (misure piezometri del 7 novembre 2022)

L'area in esame sono state eseguite n. 4 prove di permeabilità in foro tipo *Lefranc* nei sondaggi/piezometri PZ32, PZ33, S4, S7, S24 che hanno dato i seguenti valori del coefficiente di permeabilità:

Sondaggio	PP-Prova lefranc	H1 -Prof. Foro m da p.c.	H2 -Prof. Rivest m da p.c.	H3 - Prof falda m da p.c.	Perm - k m/sec	Litologia
in PZ32	LF1	4,5	4	1,2	1,60E-06	Sabbia limosa
in PZ33	LF1	3,5	3	3,6	7,98E-07	Sabbia limosa
S4	L1	5,5	5	3,4	3,26E-06	Sabbia limosa
S7	L1	8	7,1	6	5,09E-06	Sabbia limosa
S24	L1	8	7,5	3,72	4,57E-07	Sabbia limosa su piroclastite

Nel settore interessato sono stati individuati livelli piezometrici che variano da 2,5-3 m slm che degradano via via verso la costa ed al livello marino di base. Date le profondità di prova i suddetti coefficienti di permeabilità sono riferibili all'unità stratigrafica dei limi sabbiosi (LS).

Modello idrogeologico concettuale

Così come riportato nell'elaborato progettuale 2021INV-D-0-RT.01.03.01.0, nella costruzione del modello matematico si è fatto riferimento al modello idrogeologico concettuale descritto nelle precedenti relazioni e modelli numerici a cura del DICEA – Università degli Studi di Napoli Federico e sulla base della carta idrogeologica della provincia di Napoli.

Il sistema studiato è costituito da un acquifero monofalda con un substrato impermeabile costituito dalla formazione del Tufo Giallo presente nel SIN ad oltre 200 mpc.

A livello stratigrafico l'acquifero è costituito da una alternanza di materiali sabbiosi-limosi-ghiaiosi con conducibilità idraulica mediamente pari a $10E-5$ m/s ma con un forte range di variabilità, compreso tra $10E-4$ e $10E-6$ m/s.

Come riportato nella carta idrogeologica della Provincia di Napoli, la falda è alimentata da monte secondo una direzione principale di deflusso NO-SE (freccia celeste), mentre è presente uno spartiacque lungo il confine orientale e meridionale (linea rossa tratteggiata); globalmente la falda è diretta verso mare che rappresenta la quota di base a livello idraulico.

Nell'area del SIN il gradiente idraulico è molto basso, pari allo 0.1%

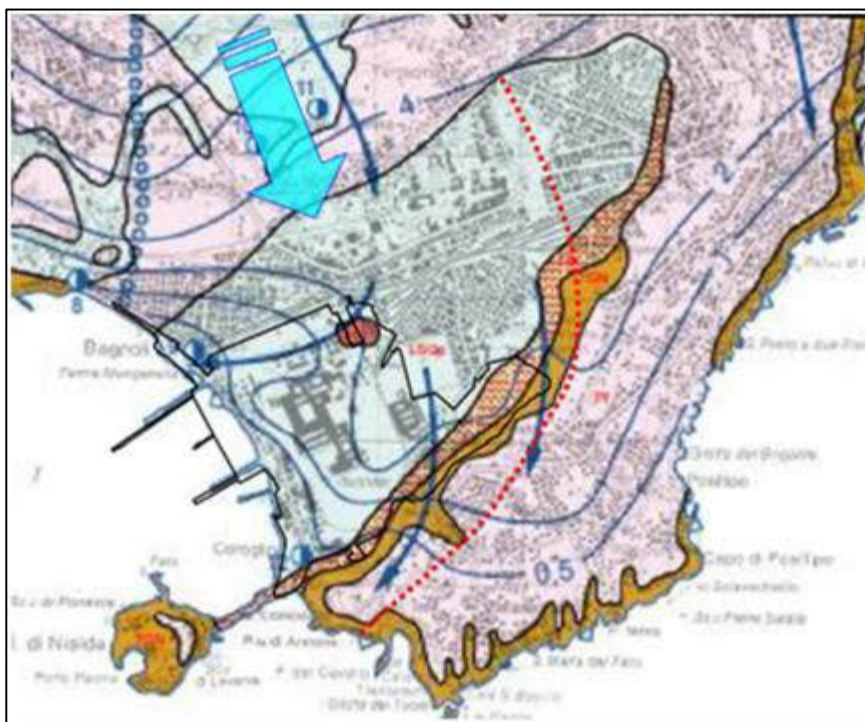


Figura 8-83 Stralcio della carta idrogeologica della Provincia di Napoli

Il modello numerico implementato è stato utilizzato per verificare la tenuta idraulica del barrieramento in essere e di quello progettato dal DICEA nell'ambito della "Revisione del Modello Idrodinamico (...)" in assenza dei dreni e dei diaframmi.

L'andamento storico dei livelli di falda nei piezometri di monitoraggio mostra dei range di variazione minimali che non determinano variazioni sostanziali del flusso; pertanto, il dimensionamento del barrieramento idraulico considerando le condizioni al contorno determinate nel processo di calibrazione e correlate al campo di moto misurato nel mese di novembre 2022, può essere considerato applicabile ai diversi scenari stagionali di variazione freaticometrica.

Il modello numerico implementato è stato utilizzato non solo per verificare l'attuale assetto del barrieramento idraulico ma anche per ridefinire le portate di estrazione progettate dal DICEA; i risultati sono i seguenti:

- l'attuale assetto permette di intercettare l'intero fronte di falda che transita nell'intero SIN;
- l'assetto progettato dal DICEA è sottodimensionato di 475 m³/giorno avendo una portata totale pari a 1709 m³/giorno a fronte del risultato modellistico (simulazione 3) che calcola una portata totale di estrazione pari a 2184 m³/giorno;
- la configurazione della barriera calcolata permette di intercettare l'intero fronte della falda transitante all'interno del SIN, fino ad una profondità di circa -40 mslm.

Seppur i dati di input utilizzati per l'implementazione modellistica presentino un certo grado di incertezza ed incompletezza, le ipotesi di calcolo applicate possono essere considerate realistiche e conservative.

8.5.2.2. RETICOLO IDROGRAFICO

L'area di progetto interessa i territori di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e, più in particolare, la Unit of Management (UoM) "Campania Nord Occidentale" (ITR151). Il territorio risulta essere costituito dai seguenti bacini idrografici: Regi Lagni, Alveo Camaldoli, Campi Flegrei, Volla, Bacini delle Isole Ischia e Procida. Tali bacini sono caratterizzati da aree colanti modeste e da un reticolo idrografico a regime tipicamente torrentizio.

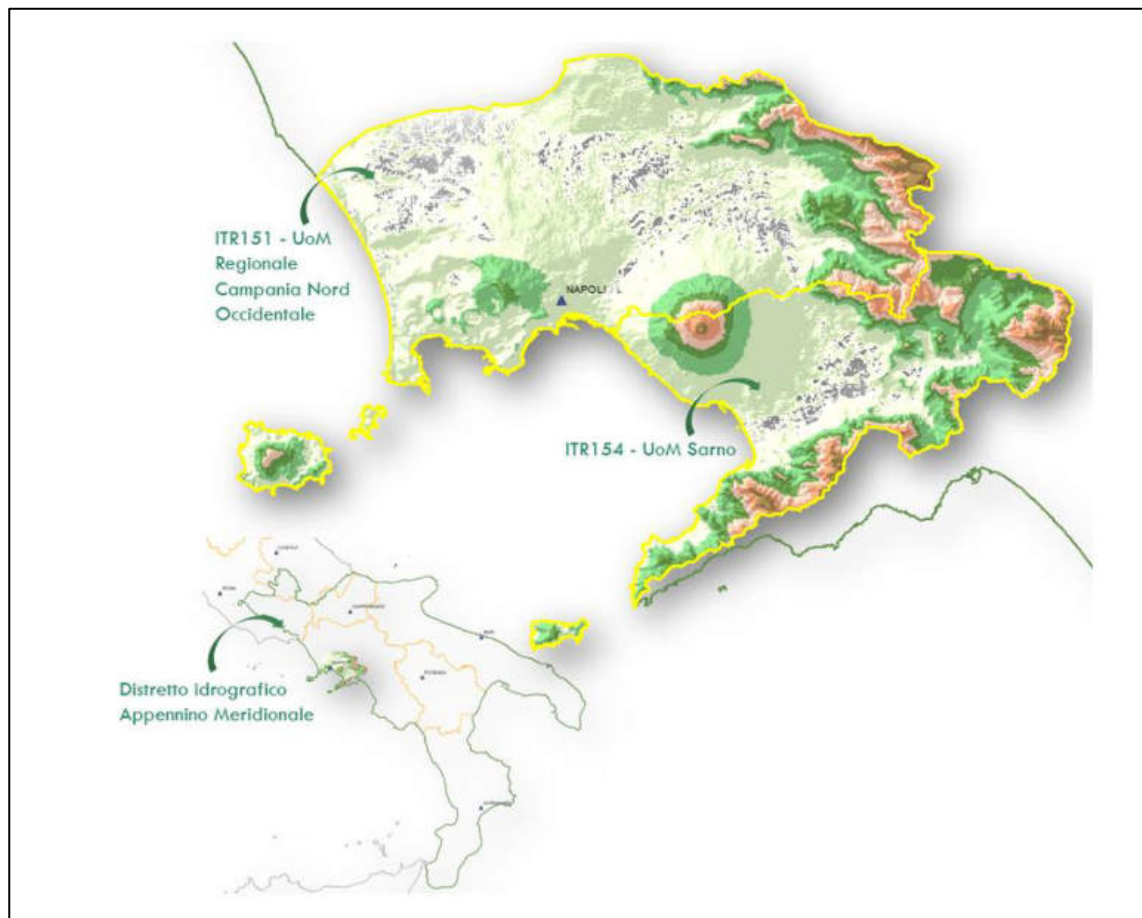


Figura 8-84 UoM "Campania Nord Occidentale" (ITR151)

Il Comune di Napoli non presenta un reticolo idrografico di rilievo, pertanto nei documenti di pianificazione istituzionali quali il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania (adottato con Delibera di Giunta Regionale della Campania n.1220/07) ed il Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale - ciclo 2021-2027 (adottato il 20 dicembre 2020), non sono stati individuati corpi idrici superficiali significativi appartenenti alle diverse tipologie di acque interne (fluviali, lacuali e di transizione) e, di conseguenza, nessun corpo idrico è stato individuato in corrispondenza del SIN di Bagnoli-Coroglio anche dall'ARPAC.

I punti più prossimi ricadono nel Canale di Quarto a Ovest e nel reticolo dei Regi Lagni a nord per il reticolo fluviale e questi corpi idrici non drenano verso il SIN di Bagnoli-Coroglio tantomeno da e verso il Comune di Napoli. Lo stesso può dirsi per le acque di transizione ed il solo corpo idrico lacuale (Lago d'Averno) che sono rappresentati dagli specchi d'acqua del distretto flegreo e pertanto non ricadenti nell'area territoriale di Napoli.

Come si può osservare nelle figure in seguito riportate, l'area in esame non si colloca in prossimità di corpi idrici fluviali; per quanto riguarda i corpi idrici marino costieri si rimanda al paragrafo 8.6.1.



Figura 8-85 Estratto tavola "Corpi idrici superficiali" – Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027



Figura 8-86 Reticolo idrografico (fonte: Geoportale Regione Campania)

8.5.2.3. RISCHIO IDRAULICO

Ai fini del miglioramento delle performance ambientali, i temi della resilienza ai cambiamenti climatici e alle altre calamità naturali sono strettamente connessi a quelli della riduzione del rischio idrogeologico che incombe sulle infrastrutture esistenti o di progetto, così come dei rischi che esse stesse, con la loro presenza fisica, possono causare, come ad esempio l'aumento rischio di esondazione in aree popolate. In questo senso, la costruzione del quadro conoscitivo ambientale verte principalmente su ricognizioni cartografiche delle aree a rischio.

Le carte della vulnerabilità idraulica, della pericolosità e del rischio idraulico del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) dei territori dell'ex Autorità di Bacino Campania Centrale, aggiornate nel 2015 e delle quali a seguire se ne riportano degli stralci, evidenziano come l'area in esame sia esterna alle classi individuate.

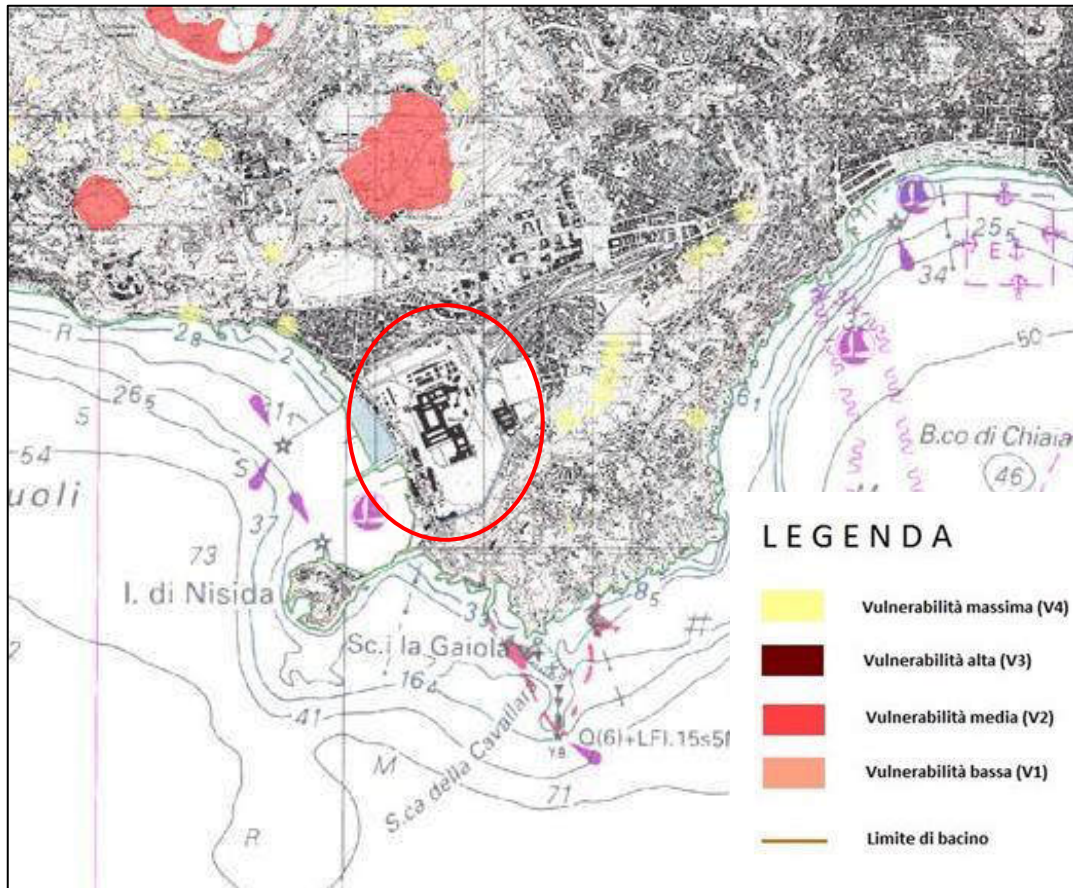


Figura 8-87 Carta rischio vulnerabilità idraulica a carattere topografico – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico



Figura 8-88 Pericolosità idraulica – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

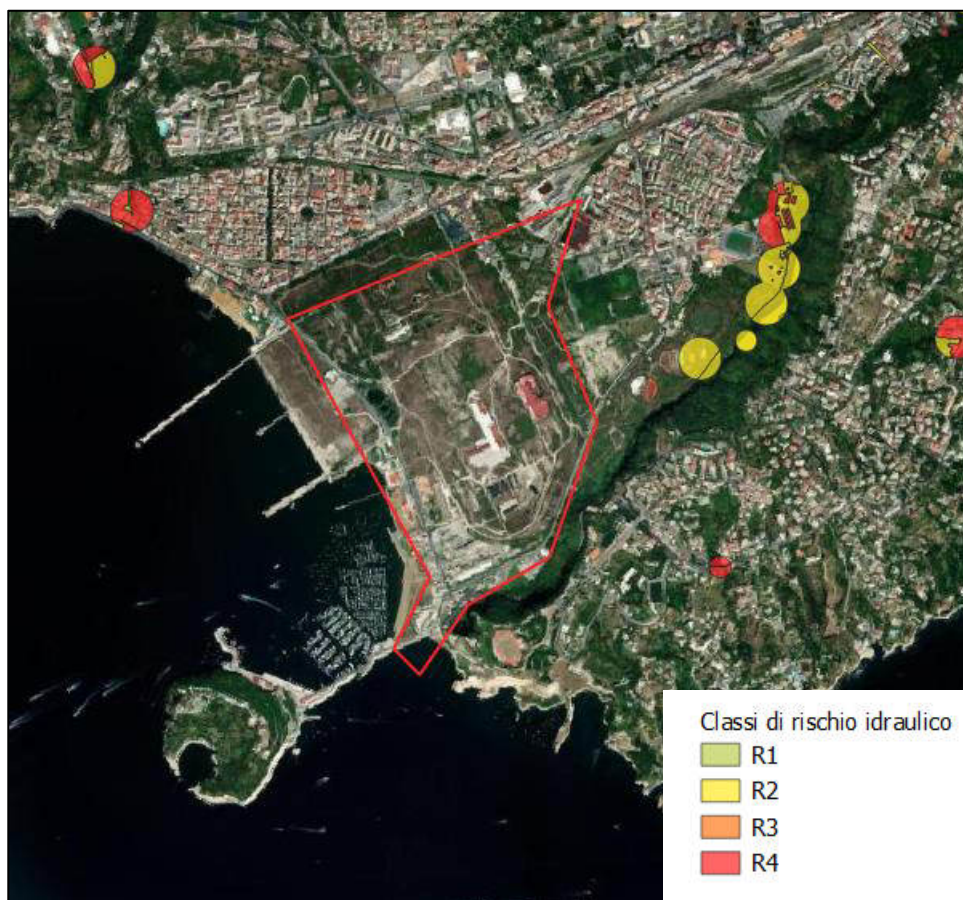


Figura 8-89 Rischio idraulico – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

8.5.2.4. STATO QUALITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il Piano di Gestione delle Acque prevede un sistema di monitoraggio per le acque sotterranee e per le acque superficiali con l'obiettivo della valutazione complessiva dello stato qualitativo e quantitativo.

Relativamente allo stato del corpo idrico sotterraneo Campi Flegrei, il Piano di Gestione Acque (2010) riferisce per quanto concerne lo stato chimico una classe "0-4 (particolare)" per effetto della presenza di NH_4 , NO_3 , composti alifatici alogenati totale; di contro lo stato quantitativo non risulta caratterizzato da particolari criticità.

Per quanto concerne la valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale, il Piano di Gestione ha classificato il corpo idrico Campi Flegrei come a rischio in ragione delle pressioni antropiche su di esso agenti e dello stato ambientale riconosciuto.

Sulla base dei monitoraggi successivi all'adozione del Piano, si può valutare il permanere di una situazione di criticità qualitativa connessa allo stato chimico non buono pur dovendosi riscontrare una variazione delle

sostanze chimiche caratterizzate da un superamento del valore di soglia.

Si riportano a seguire gli estratti delle tavole del Piano di Gestione delle Acque III Ciclo (2021-2027) riportanti lo stato chimico e lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei nell'area di interesse: come si può osservare, con l'aggiornamento del Piano lo stato chimico determinato è buono mentre quello quantitativo è presunto buono.



Figura 8-90 Stato chimico e reti monitoraggio corpi idrici sotterranei - Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027

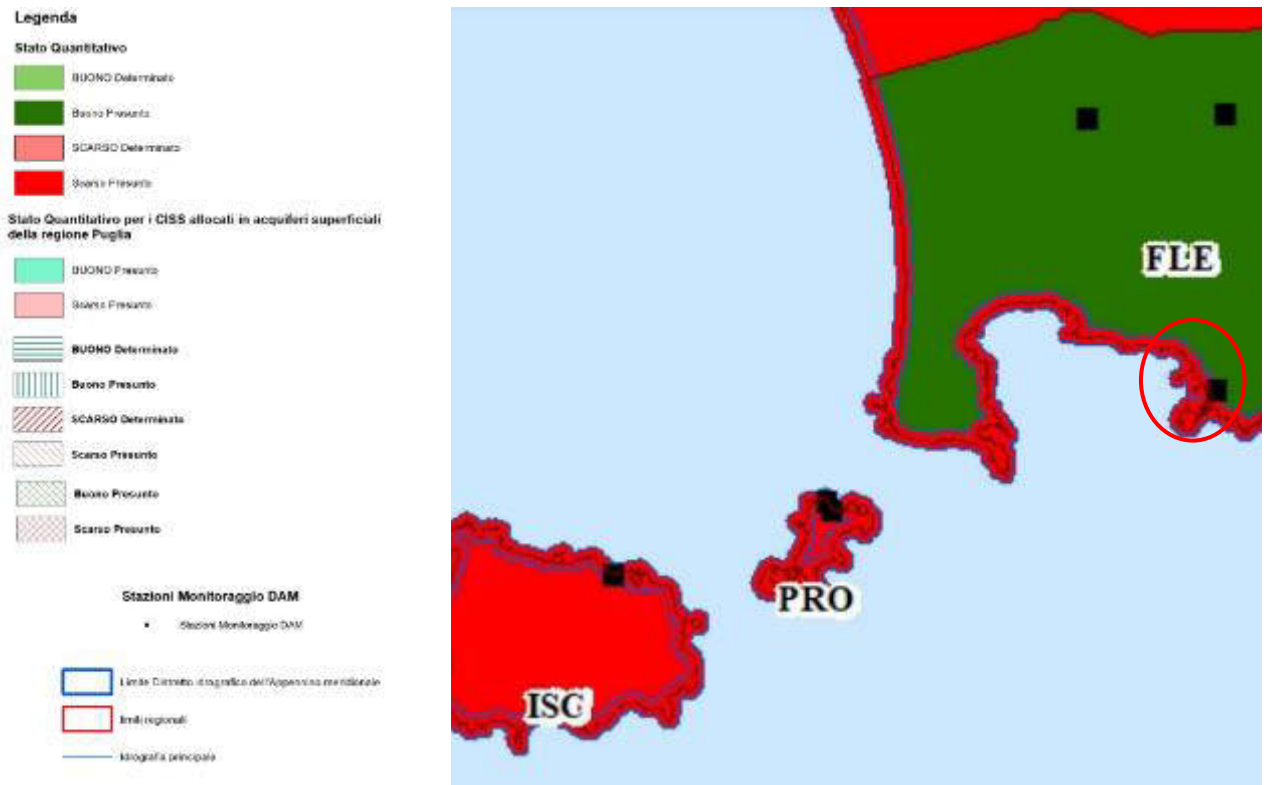


Figura 8-91 Stato quantitativo e reti monitoraggio corpi idrici sotterranei - Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027

Il corpo idrico sotterraneo Campi Flegrei rientra fra quelli interessati parzialmente o totalmente da aree vulnerabili ai nitrati di origine agricola e ai fitofarmaci.

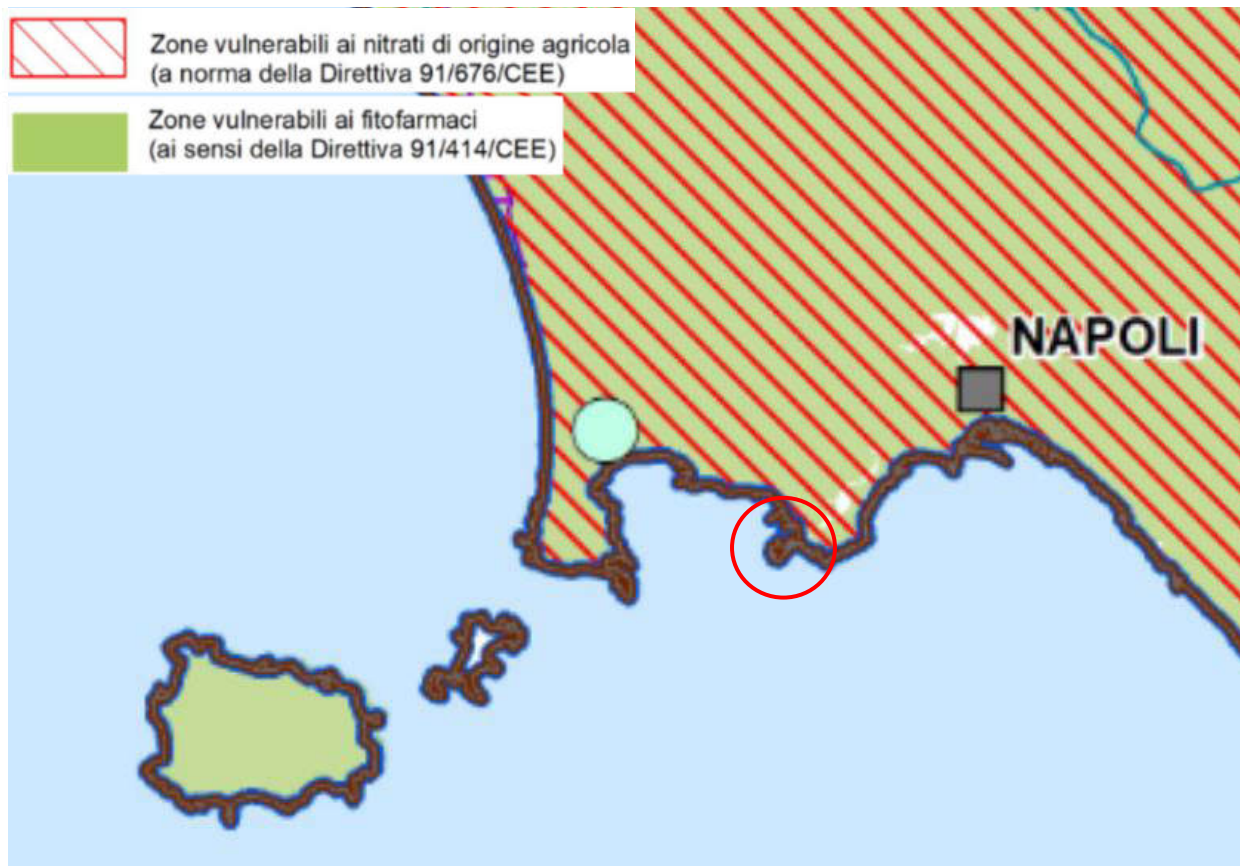


Figura 8-92 Aree vulnerabili e sensibili - Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027

Come indicato da ARPAC per i dati sulla qualità delle acque sotterranee, il Pozzo Fle7a (40.814009° 14.187767° WGS84POZZO della ditta Russo Autoservizi - NAPOLI) è oggetto di monitoraggio dal 2004 sin da quanto lo stato chimico è risultato scarso, scarso sebbene sino al 2009 venisse utilizzato per la classificazione il criterio diverso e cioè quello del D. Lgs. 152/99.

Di seguito è riportata la classificazione del punto di monitoraggio Pozzo Fle7a. Le classi 0-4 e 4 corrispondono alla classe scarso ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

ANNO	CLASSIFICAZIONE
2004	CLASSE 0 – 4
2005	CLASSE 0 – 4
2006	CLASSE 0 – 4

2007	Non definito
2008	CLASSE 4
2009	CLASSE 3
2010	SCARSO
2011	SCARSO
2012	SCARSO
2013	Non definito
2014	SCARSO
2015	SCARSO

Tenuto conto delle particolari caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito, il Ministero dell'Ambiente ha approvato i valori di fondo naturale sia per i suoli che per la falda delle ex aree industriali inerenti al SIN. Per le acque sotterranee tali valori di fondo, confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) di cui al D.Lgs. 152/06, sono riportati nella seguente tabella.

Contaminante	Valore di fondo naturale	CSC dal D.lgs. 152/06
Arsenico	380 µg/l	10 µg/l
Berillio	9 µg/l	4 µg/l
Ferro	3106 µg/l	200 µg/l
Manganese	1104 µg/l	50 µg/l
Piombo	19 µg/l	10 µg/l

Tabella 8-46 Valori di fondo naturale per il SIN Bagnoli-Coroglio e confronto con le CSC D.Lgs. 152/2006

A seguito delle campagne di caratterizzazione delle acque di falda riguardanti anche gli inquinanti inorganici, è stato aggiornato il quadro con la definizione dei valori di fondo per i fluoruri (con concentrazione di 4000 µg/l).

Al fine di seguire e valutare l'evoluzione temporale della qualità idrochimica delle acque di falda è stata

implementata nel tempo una rete piezometrica interna al SIN, costituita attualmente da n. 73 piezometri a cui si aggiungono n. 31 pozzi di emungimento della barriera idraulica esistente, di cui è prevista la dismissione e la sostituzione con una nuova barriera la cui realizzazione è in fase esecutiva.

La rete piezometrica è suddivisa nelle seguenti tipologie di piezometri:

- n. 37 piezometri, di cui n. 26 superficiali (monitorati trimestralmente) e n. 11 profondi, realizzati anteriormente al 2019
- n. 18 piezometri profondi realizzati a marzo 2019
- n. 18 piezometri superficiali realizzati nel corso del 2020

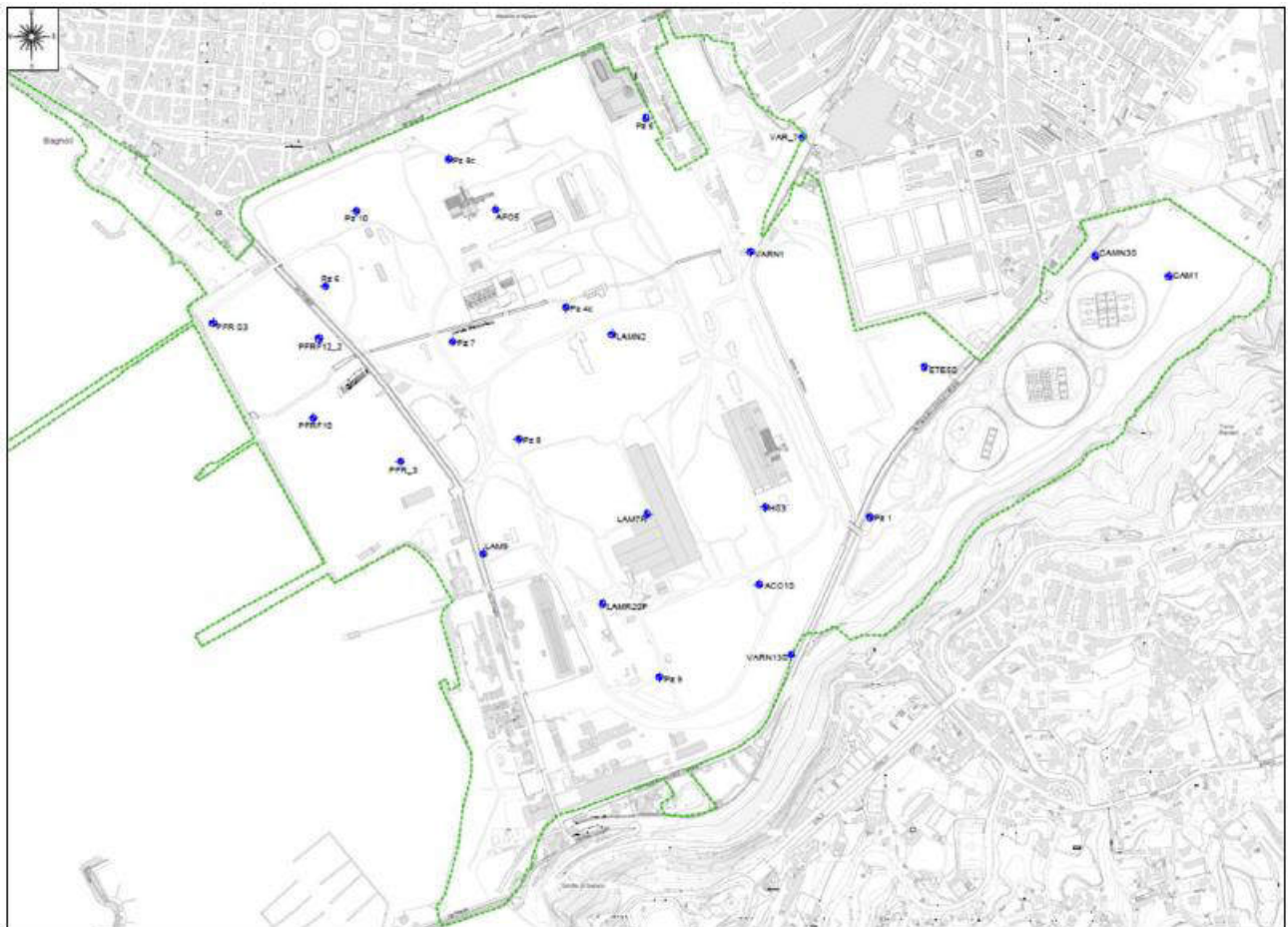


Figura 8-93 Ubicazione 26 piezometri superficiali esistenti al 2019 monitorati trimestralmente

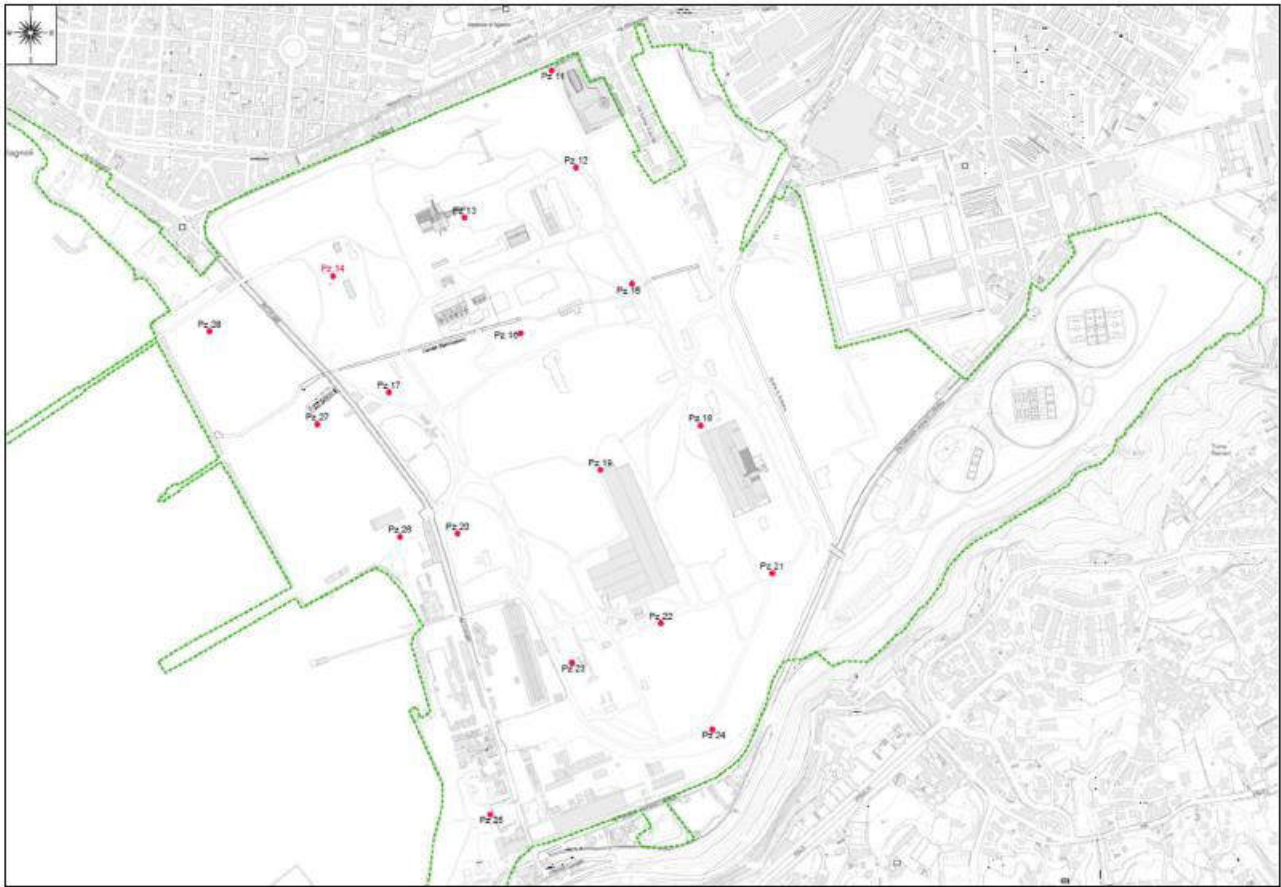


Figura 8-94 Ubicazione 18 piezometri profondi realizzati a marzo 2019

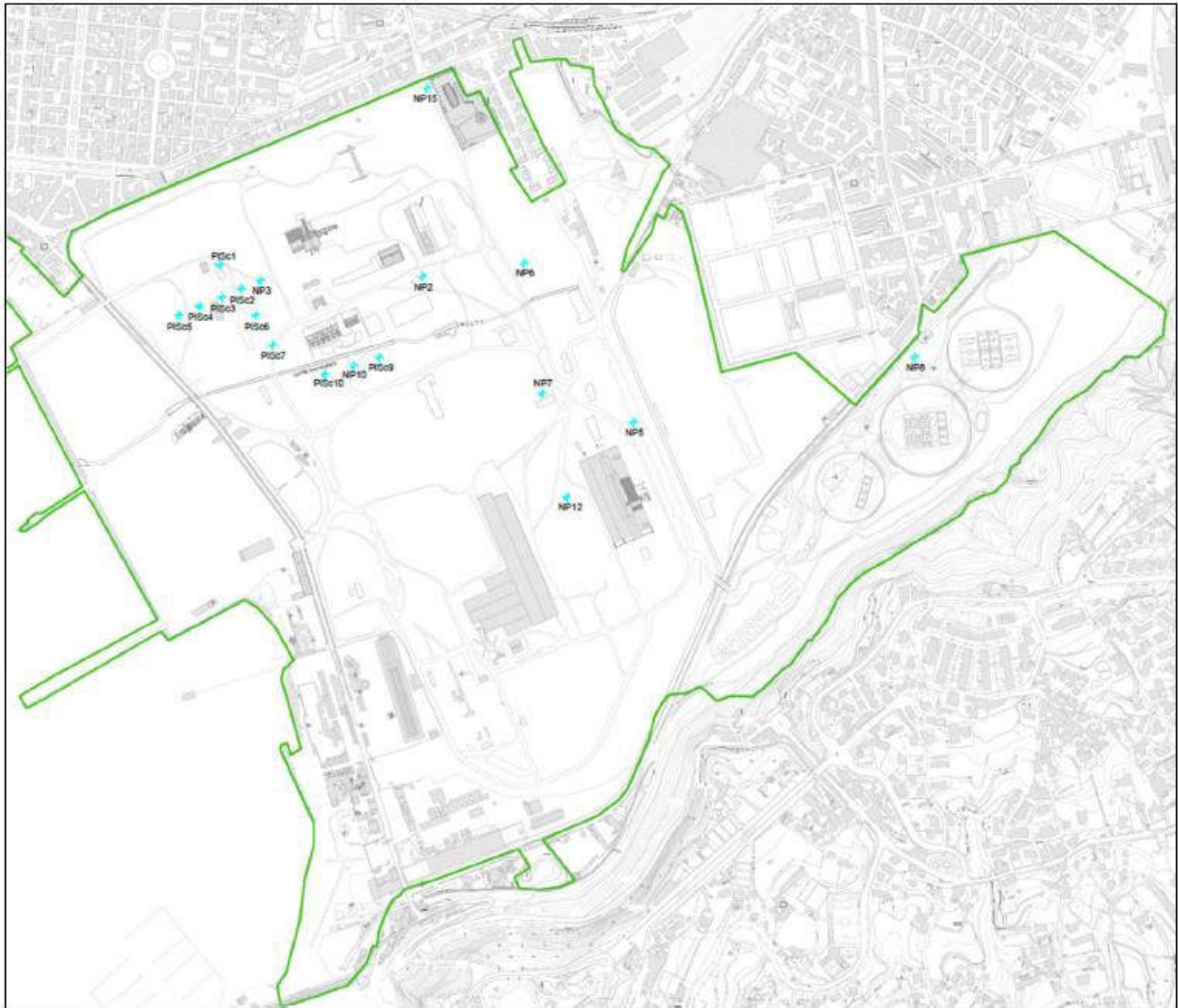


Figura 8-95 Ubicazione 18 piezometri profondi realizzati nel corso del 2020

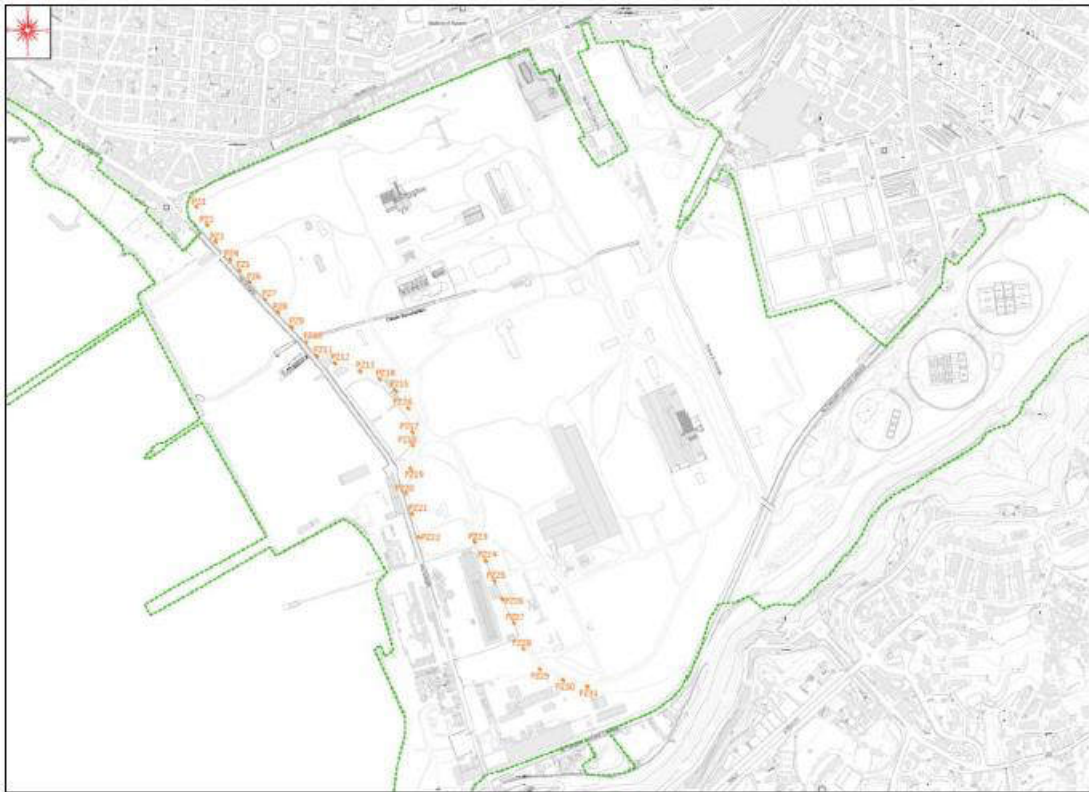


Figura 8-96 Ubicazione 31 pozzi barriera attualmente attivi

I piezometri presenti sull'intera area del SIN di Bagnoli-Coroglio sono stati monitorati nel corso delle attività del PdC, nonché nei mesi di Dicembre 2017, Gennaio 2018, Aprile e Luglio 2019. Le risultanze analitiche dei campioni prelevati hanno evidenziato un superamento diffuso e costante del parametro Ferro mentre con minore frequenza risultano superamenti dei parametri IPA, Fluoruri, Solfiti, Boro e Zinco.

A partire dal 07/01/2019, INVITALIA ha avviato un monitoraggio periodico a cadenza trimestrale su n. 26 dei n. 37 piezometri realizzati anteriormente al 2019, sia mediante campionamento e analisi chimiche delle acque di falda che mediante misura dei livelli freaticometrici. Il monitoraggio periodico per la verifica della qualità idrochimica è previsto anche per le acque di falda emunte dai pozzi dell'attuale barriera idraulica.

Di seguito è riportato l'elenco dei 26 piezometri monitorati trimestralmente:

PIEZOMETRI DA MONITORARE TRIMESTRALMENTE			
N.	Codice	Est	Nord
1	VAR_6	430828,102	4518573,900
2	VAR_7	431033,000	4518573,200
3	CAM1	431882,274	4518250,507
4	CAMN3S	431712,551	4518297,464
5	PZ1 (S20)	431189,119	4517691,851
6	VARN13S	431005,288	4517372,758
7	PZ9 (S184)	430701,369	4517320,832
8	LAM 9	430292,372	4517607,528
9	PZ7 (S153)	430221,369	4518099,452
10	PZ6 (S135)	429925,078	4518228,287
11	PZ10 (S209)	429997,105	4518401,082
12	AFO5	430320,978	4518405,371
13	PZ5 (S114)	430669,443	4518617,405
14	LAMN2	430590,691	4518116,085
15	LAM 7R	430675,281	4517702,031
16	PZ8 (S159)	430373,733	4517872,782
17	LAMR20P	430569,994	4517491,645
18	PFR S3	429664,696	4518142,025
19	PFR F10	429897,452	4517922,605
20	PFRF12_2	429910,551	4518106,210
21	ACC1S	430931,155	4517536,488
22	PFR_3	430099,500	4517821,700
23	ETE 5S	431315,497	4518040,547
24	VARN1	430910,772	4518306,479
25	PZ4c	430483,347	4518178,523
26	PZ8c	430212,626	4518522,717

*VAR 6 sostituito da H3S EST: 430943,937 NORD: 4517715,059

Gli analiti ricercati nel corso delle campagne di monitoraggio sono elencati nello schema seguente. A partire da novembre 2020 sono stati inseriti, fra gli analiti da ricercare, anche Diossine e Furani.

Composti organici	Metalli	Inorganici
Pirene	Arsenico	Boro
Benzo_a_antracene	Berillio	Fluoruri
Crisene	Cadmio	Solfati
Benzo_b_fluorantene	Cobalto	Nitriti
Benzo_k_fluorantene	Cromo Totale	
Benzo_a_pirene	Ferro	
Dibenzo_a_h_antracene	Manganese	
Benzo_g_h_i_perilene	Mercurio	
Indenopirene	Nichel	
Somm. IPA	Piombo	
Idrocarburi Totali (n-esano)	Rame	
Somm. PCB	Zinco	
Benzene		
Etilbenzene		
Stirene		
Toluene		
Xilene		
Nitriti		
Diossine e Furani		

Nella tabella sottostante riportato il riepilogo del numero di superamenti dei limiti, per ogni contaminante ricercato, nei piezometri monitorati da Invitalia da marzo 2019 a novembre/dicembre 2021. Per completezza, sono stati inseriti anche i risultati dei prelievi effettuati a giugno/luglio 2017, dicembre 2017 e gennaio 2018 durante la realizzazione, sempre a cura di Invitalia, delle indagini previste dal Piano di Caratterizzazione Integrativo.

La maggior parte dei piezometri monitorati risultano interessati da concentrazioni superiori ai limiti di legge. Per molti contaminanti, tuttavia, il superamento delle concentrazioni limite è episodico e discontinuo. Nel periodo considerato i contaminanti con il maggior numero di superamenti sono risultati IPA, Manganese, Ferro, contaminanti inorganici e Idrocarburi totali.

Le acque di falda prelevate dai pozzi barriera sono risultate contaminate da composti organici (IPA e Idrocarburi Totali espressi come n-esano) e metalli (Ferro, Manganese, in rari casi anche Nichel e in un solo campione anche Piombo), prevalentemente nei pozzi che si trovano nella porzione Nord della barriera.

Le campagne di monitoraggio più recenti sono state condotte a febbraio 2022 e maggio 2022; durante la prima sono stati rinvenuti superamenti delle concentrazioni di Diossine e Furani mentre a maggio 2022 nessun piezometro ha presentato superamenti delle concentrazioni limite.

num.	Specie	Analita	Colonna	Limite	Unità	Giu/Lug 17	Dic 17	Gen 18	Mar 19	Giu/Lug 19	Nov/Dic 19	Feb 20	Mag 20	Lug 20	Set 20	Nov 20	Gen/Feb 21	Mar 21	Apr 21	Lug 21	Set 21	Nov/Dic 21			
1	Composti organici polidolorati	Diossine e Furani	13	0,004	µg/l											0	0	1	1	0		0			
			Piezometri monitorati																						
2	IPA	Pirene	14	50	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	26	26	26	26		0		
3	IPA	Benzo_a_antracene	15	0,1	µg/l	1	2	1	2	2	6	2	2	4	9	8	6	3	7	3	1		11		
4	IPA	Crisene	16	5	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1		
5	IPA	Benzo_b_fluorantene	17	0,1	µg/l	1	2	2	1	1	1	1	0	4	6	3	1	3	1	3	0		10		
6	IPA	Benzo_k_fluorantene	18	0,05	µg/l	1	2	1	1	0	1	1	0	3	3	1	2	1	2	0	0		7		
7	IPA	Benzo_a_pirene	19	0,01	µg/l	5	5	6	7	3	8	4	3	7	7	8	8	6	9	8	2		17		
8	IPA	Dibenzo_a_h_antracene	20	0,01	µg/l	1	2	3	2	0	1	2	0	4	4	4	1	1	3	1	0		12		
9	IPA	Benzo_g_h_i_perilene	21	0,01	µg/l	4	5	4	6	1	2	2	0	3	6	6	3	4	5	5	1		16		
10	IPA	Indenopirene	22	0,1	µg/l	1	2	1	1	0	0	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0		7		
11	IPA	Somm. IPA	23	0,1	µg/l	0	0	0	1	1	4	2	0	4	7	7	4	5	5	6	0		14		
12	HC	Idrocarburi Tot	24	350	µg/l	1	4	2	2	1	3	1	1	4	4	5	4	3	4	5	0		6		
13	PCB	Somm. PCB	25	0,01	µg/l	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		3		
14	Metalli	Arsenico	26	380	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		0		
15	Metalli	Berillio	27	9	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1		
16	Metalli	Cadmio	28	5	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1		
17	Metalli	Cobalto	29	50	µg/l	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0		
18	Metalli	Cromo Tot	30	50	µg/l	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0		
19	Metalli	Ferro	31	3106	µg/l	0	0	1	8	8	12	3	8	3	16	4	1	3	8	3	7		7		
20	Metalli	Manganese	32	1104	µg/l	4	3	5	7	6	13	5	6	8	13	17	13	6	11	5	1		10		
21	Metalli	Mercurio	33	1	µg/l	3	0	1	1	1	0	0	0	2	4	1	1	1	1	0	0		1		
22	Metalli	Nichel	34	20	µg/l	0	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0		1		
23	Metalli	Piombo	35	19	µg/l	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	2	0	3	1		0		
24	Metalli	Rame	36	1000	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
25	Metalli	Zinco	37	3000	µg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0		
26	BTEX	Benzene	38	1	µg/l				1	0	4	1	2	2	3	5	7	3	7	3	0		6		
27	BTEX	Etilbenzene	39	50	µg/l				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
28	BTEX	Stirene	40	25	µg/l				0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		0		
29	BTEX	Toluene	41	15	µg/l				0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		0		
30	BTEX	Xilene	42	10	µg/l				0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	2	0		1		
31	Inorganici	Boro	43	1000	µg/l				2	1	3	1	3	4	8	5	2	4	4	1	2		3		
32	Inorganici	Cianuri	44	50	µg/l				0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		0		
33	Inorganici	Fluoruri	45	4	mg/l				21	25	35	10	20	20	44	33	32	10	24	15	13		19		
34	Inorganici	Solfati	46	250	mg/l				14	11	23	10	5	23	16	23	30	15	18	15	7		13		
35	Inorganici	Nitriti	47	0,5	mg/l				5	4	5	2	0	0	7	3	3	3	2	2	2		4		
			Piezometri e pozzi monitorati			27	21	21	43	43	72	26	24	50	71	76	58	30	52	30	18		55		

Tabella 8-47 Riepilogo numero di superamenti per singolo contaminante, in riferimento alle campagne di monitoraggio 2017-2021

8.5.2.5. RETE IDRICA

La rete idrica, intesa nelle sue componenti di adduzione, collettamento e trattamento delle acque, è quella che presenta maggior criticità sia all'interno dell'area di Bagnoli che sull'intero bacino idrografico di Napoli nord - occidentale e riserva, attraverso 8 scarichi i reflui che non possono essere recapitati al depuratore di Cuma attraverso l'omonimo collettore.

In particolare, la rete fognaria urbana è soggetta a fenomeni di insabbiamento, causati dal trasporto solido dei sedimenti provenienti dai rilievi circostanti (es. colline di Camaldoli) e a danneggiamento dovuto a fenomeni di subsidenza del terreno. Inoltre, l'aumento del carico antropico ha portato negli anni alla saturazione dei principali collettori che necessitano quindi di un adeguamento.

All'interno dell'area del SIN Bagnoli – Coroglio riveste particolare importanza il tratto terminale dell'Arena Sant'Antonio nel quale confluiscono la Collettrice di Pianura, l'emissario Coroglio e il canale Pedemontano. L'Arena S. Antonio attraversa, in parte a cielo aperto quasi a livello del piano campagna, l'area d'interesse per poi confluire nell'impianto di Pretrattamento e Sollevamento di Coroglio gestito dall'ABC. L'Arena Sant'Antonio, secondo lo studio redatto da CUGRI nel 2006, non risulta ad oggi adatto a smaltire le portate attese con un tempo di ritorno di 50 anni, e necessita di un intervento di potenziamento e contestuale interrimento per consentire la piena fruizione del futuro parco. Nell'impianto di Pretrattamento e Sollevamento di Coroglio, le acque miste in arrivo vengono in parte pretrattate per poi essere rilanciate con Sollevamento di Coroglio, le acque miste in arrivo vengono in parte recapitate direttamente in mare tramite due condotte sottomarine e una galleria scolmatrice nell'area del Parco della Gaiola. Tuttavia, entrambi i manufatti di scarico presentano criticità di portata e di stato di conservazione.

Ad ovest dell'area del SIN Bagnoli – Coroglio, insiste l'Emissario di Bagnoli che convoglia acque promiscue e prosegue fino al mare riversando le acque collettate in parte mediante uno scatolare posto sulla linea di costa ed in parte mediante quattro condotte sottomarine che ad oggi risultano non in funzione a causa della corrosione provocata dalle acque sorgive termali e dall'insabbiamento degli imbocchi.

Nella stessa area è presente una galleria di scarico di epoca borbonica che scarica le acque sorgive e meteoriche provenienti dalla Conca di Agnano. Tale opera risulta essere ormai vetusta e con problemi di pendenza a seguito dei fenomeni bradisismici nell'area.

Le acque nere dell'area Napoli Ovest vengono recepite totalmente dall'Emissario di Cuma, di epoca borbonica, soggetto, ad insabbiamento e assestamenti vari. Tale Emissario ha lo scopo di allontanare e collettare le acque nere verso il Depuratore di Napoli Ovest sito a Licola, a circa 14 km dall'area di Bagnoli – Coroglio. Tuttavia

nell'emissario di Cuma vengono convogliate anche acque bianche per alleggerire il carico idrico degli altri collettori di zona.

Nell'area di interesse sono localizzati n. 2 impianti TAF (Trattamento Acqua di Falda), che trattano rispettivamente le acque emunte dai 31 pozzi della barriera idraulica antistante la colmata, realizzata parallelamente all'andamento di Via Coroglio. Tale barriera ha la funzione specifica di impedire che le acque di falda possano raggiungere il mare, apportandovi il carico inquinante ad esse associato, consentendone, di conseguenza, l'invio ad un impianto di trattamento, idoneo alla rimozione dei contaminanti in esse contenuti.

Alla barriera di emungimento ne è associata una seconda, costituita da 42 pozzi, detti di ricarica, ubicati a ridosso della colmata a mare ed utilizzati per la reimmissione in falda delle acque trattate. Tale seconda barriera svolge sia la funzione di impedire che le acque della colmata possano indirizzarsi verso il mare che quella di contenere l'intrusione marina verso terra.

Completano il quadro complessivo la presenza del Canale Bianchettaro, attualmente non alimentato da alcuna attività antropica all'interno dell'area, ma comunque utilizzato come canale di scarico a mare in corrispondenza della colmata e le ex-vasche di decentazione prospicienti Via Coroglio.

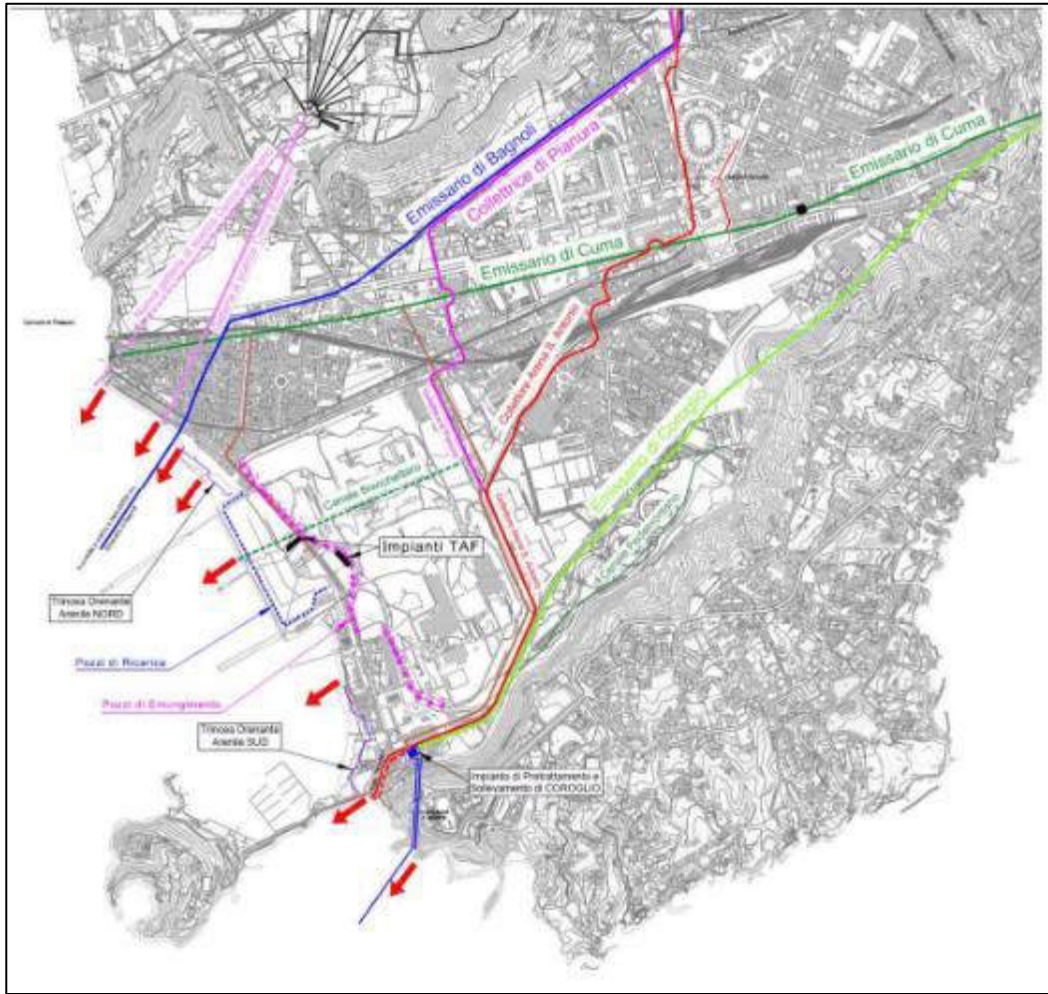


Figura 8-97 Stato di fatto dei grandi collettori e dei pozzi

8.5.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le potenziali fonti di inquinamento riferibili alla matrice ambiente idrico terrestre possono essere determinate da eventi accidentali quali fonti di inquinamento come:

- percolati derivanti dai materiali stoccati nelle aree di cantiere, siano essi materiali di approvvigionamento o rifiuti depositati temporaneamente in attesa di essere avviati a gestione;
- sversamento accidentali legati ai mezzi operativi utilizzati (in caso di rifornimento o manutenzione) oppure ai fluidi in entrata al cantiere (oli minerali, resine, colle, ecc...);
- problematiche causate dalle acque di dilavamento delle superfici dilavanti e dalla presenza di accumuli su superfici non impermeabilizzate che potrebbero generare percolazioni di acque potenzialmente

inquinare nel sottosuolo; i principali potenziali impatti derivano quindi dall'infiltrazione delle acque di prima pioggia provenienti dal dilavamento delle stesse nelle aree di cantiere e dei rifiuti stoccati nelle aree di deposito.

Nello specifico il presente aspetto deve essere valutato per quelle che sono considerate le condizioni anomale o di emergenza. Apposite indicazioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento minimizzeranno il rischio di eventi accidentali durante le fasi di esecuzione.

Ulteriori potenziali interferenze generate dalla realizzazione degli interventi sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, in termini di approvvigionamento e consumo della risorsa idrica e di smaltimento dei reflui, sono afferenti a:

- consumo di risorse idriche in fase di cantierizzazione. La realizzazione degli interventi apporterà un leggero incremento del consumo della risorsa idrica, limitatamente agli usi strettamente correlati alle attività di campo; che si può considerare trascurabile;
- smaltimento reflui liquidi generati durante l'attività di cantiere. Gli scarichi dei servizi igienici di cantiere, acque di lavaggio delle piazzole per il lavaggio ruote automezzi. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico o chimico e possono essere gestiti mediante convogliamento a idoneo impianto di trattamento di tipo fisico/chimico e successivo scarico ovvero possono essere smaltiti come rifiuto;
- acque meteoriche dilavanti. Un impatto ambientale negativo potrebbe derivare da una non idonea gestione delle acque meteoriche dilavanti contaminate che, prima del loro scarico, devono essere trattate con idonei sistemi di depurazione e sono soggette al rilascio dell'autorizzazione allo scarico prevista dall'articolo 113, comma 1, lettera b) del D.Lgs. n.152/2006 ed al rispetto dei limiti di emissione, nei corpi idrici superficiali o sul suolo o in fognatura, di cui alle tabelle 3 e 4, a seconda dei casi, dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006, o dei limiti adottati dal gestore della rete fognaria, tenendo conto di quanto stabilito dalla tabella 5 del medesimo allegato 5.

Per quanto concerne le acque di aggettamento legate ai lavori di scavo delle nuove infrastrutture del TAF3, le stesse subiranno un pretrattamento di ozonizzazione a mezzo di cantiere mobile con successivo scarico delle acque nell'ASA che durante i lavori resterà funzionante. In questo modo, le acque pretrattate presenteranno delle caratteristiche chimico – fisiche tali da poter essere rilanciante tramite l'emissario di Cuma all'impianto di depurazione. Questa scelta progettuale determina un basso impatto sulla componente acqua di falda, legata soprattutto al periodo transitorio di scavo.

Per quanto riguarda l'interferenza con la falda acquifera presente nell'area di studio, il progetto prevede che le condotte prementi A e B debbano sottopassare il collettore ASA in progetto, con la necessaria realizzazione di uno scavo a profondità elevata con fondo al di sotto del livello di falda. La posa delle condotte sarà effettuata prima della realizzazione del collettore ASA ed avverrà all'interno di uno scavo confinato con una paratia di pali di dimensioni in pianta 44,10 m x 7,20 m. Inoltre, per evitare la risalita della falda nel cavo sarà realizzato un tappo di fondo di adeguato spessore e quota di estradosso -3.00 m s.l.m.

Alla luce di quanto sopra esposto si può affermare che il progetto prevede degli impatti con la matrice idrica terrestre sebbene mitigati.

Sono pertanto previsti all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale il controllo della qualità delle acque sotterranee durante l'esecuzione dei lavori.

8.5.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Il progetto prevede, oltre alla realizzazione e l'adeguamento di una serie di infrastrutture idriche (fognario – depurative e acquedottistiche) nell'area del SIN di Bagnoli, l'adozione di un piano di monitoraggio per assicurare la gestione integrata delle risorse idriche con lo scopo di tutelare la qualità dei corpi idrici e mitigare il dissesto idrogeologico, tramite la costituzione di un sistema software per il monitoraggio e gestione smart del servizio idrico integrato nell'area di intervento. Il sistema software dovrà consentire il monitoraggio di tutte le infrastrutture integrandosi con i vari sistemi informativi previsti, fra cui il sistema SCADA per il telecontrollo degli impianti. La soluzione software dovrà essere compatibile con le piattaforme software del gestore del SII che a regime si occuperà della manutenzione e operazioni degli impianti: ABC – Acqua Bene Comune di Napoli.

La realizzazione delle infrastrutture idriche avrà effetti positivi sulle tematiche ambientali, nonché sulla tutela della risorsa idrica terrestre e sull'utilizzo sostenibile della stessa. Tra i potenziali impatti positivi vi è la gestione e/o riutilizzo delle acque meteoriche. Grazie all'introduzione del principio di invarianza idraulica, in tutte le aree di nuova valorizzazione sarà possibile gestire ed eventualmente riutilizzare le acque meteoriche senza gravare sui sistemi di collettamento, effettuando un'opportuna differenziazione delle aree.

Lo smaltimento delle acque meteoriche dei piazzali nelle nuove strutture avverrà con due sistemi differenti, a seconda che il piazzale in superficie corrisponda o meno alla struttura in ipogeo della grigliatura, che limita fortemente lo spessore della pavimentazione stradale. In particolare, il sistema di raccolta e smaltimento sarà costituito da canalette carrabili di scolo laddove il piazzale corrisponda alla struttura ipogea della grigliatura e pozzetti di raccolta e relative condotte fognarie in Pead, laddove il piazzale non corrisponda all'opera idraulica in

ipogeo.

Altro impatto positivo sulla matrice ambiente idrico terrestre che il progetto prevede di mettere in atto è relativo al TAF3. Il TAF3 prevede al suo interno, nell'ambito del ciclo di trattamento, l'inserimento della sezione ad osmosi inversa al fine di rendere l'acqua in uscita dall'impianto compatibile con i futuri usi irrigui ai sensi del DM 185/2003. L'impianto di trattamento delle acque di falda TAF3 è stato progettato e dimensionato con l'obiettivo di fornire la necessaria portata d'acqua al sistema di irrigazione del futuro Parco di Bagnoli.

La sezione di osmosi inversa prevista nel progetto per il Nuovo TAF, atta all'abbattimento dei cloruri e dei fluoruri, sarà in grado di fornire una portata minima di 85 m³/h all'irrigazione (circa 45-50 m³/h per linea), mentre la restante aliquota di portata, pari al più a 55 m³/h (scarto di osmosi), verrà convogliata al limitrofo impianto di pretrattamento di Coroglio e, di qui, alla depurazione (impianto di Cuma).

Il sistema di smaltimento acque di strada permetterà la raccolta delle acque di prima pioggia da cunette stradali e da caditorie collegate a condotte deputate al convogliamento. Le acque di seconda pioggia, invece, verranno convogliate direttamente nelle aiuole verdi laterali tramite frequenti varchi di passaggio. Ove le aiuole verdi sono deputate allo smaltimento sia delle acque meteoriche della superficie carrabile sia di quelle di marciapiedi e piste ciclabili sono previsti dei sistemi di raccolta che convoglieranno le acque verso una vasca di prima pioggia terminale presso via Coroglio. Nel rispetto della normativa vigente a monte dell'immissione viene posizionata una vasca di raccolta per evitare qualsiasi inquinamento della falda sottostante.

Sarà inoltre realizzata una rete di acqua servizi per i lavaggi dei piazzali e delle sezioni impiantistiche, alimentata dalle acque depurate e affinate dall'impianto TAF, consentendo pertanto una riduzione dei consumi idrici previsti.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, alla luce di quanto sopra esposto, l'opera oggetto di progettazione non comporta impatti negativi per la matrice ambiente idrico terrestre.

8.5.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE

In fase di costruzione, una riduzione del rischio di impatti significativi sulla matrice acque può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

È auspicabile che le attività prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione ove possibile.

Al fine di ridurre quanto possibile gli impatti sulla matrice acque terrestri durante la fase di realizzazione dei lavori, saranno adottati tutti gli accorgimenti elencati di seguito:

- delle acque di lavorazione provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) che dovranno essere raccolte e smaltite presso apposita discarica;
- per la gestione delle acque di piazzale i cantieri e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di una regimazione idraulica, che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi), per convogliarle nell'unità di trattamento generale;
- le acque di officina, ricche di idrocarburi ed olii e di sedimenti terrigeni, provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina, dovranno essere sottoposte ad un ciclo di disoleazione, prima di essere immesse nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata;
- le acque provenienti dagli scarichi di tipo civile, connesse alla presenza del personale di cantiere, saranno trattate a norma di legge in impianti di depurazioni, oppure immessi in fosse settiche a tenuta, che verranno spurgate periodicamente;
- le aree di cantiere dovranno prevedere l'utilizzo di un sistema di impermeabilizzazione delle stesse e installazione di presidi idraulici per il trattamento delle acque;
- per i mezzi meccanici dovranno essere realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburici sul terreno e quindi l'infiltrazione nelle acque di falda.

In aggiunta a quanto sopra è necessario adottare specifiche modalità operative di cantiere atte a ridurre i possibili sversamenti accidentali, quali:

- i rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici dovranno essere effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa. Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili dovrà essere garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. È necessario controllare la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. È necessario controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;
- particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi;

- è importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.
- per l'approvvigionamento idrico di cantiere, con la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, l'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

Ulteriore mitigazione prevista durante la fase di costruzione è il monitoraggio delle acque sotterranee, come previsto dal "*Piano di Monitoraggio Ambientale*", a cui si rimanda per i dettagli relativi all'ubicazione dei punti e alle frequenze.

8.6. AMBIENTE MARINO COSTIERO

8.6.1. STATO ATTUALE

8.6.1.1. CORPI IDRICI MARINO COSTIERI

Per il territorio campano, l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino meridionale all'interno del Piano di Gestione delle Acque, in collaborazione con ARPAC, ha individuato 60 corpi idrici marino-costieri (escluse le aree portuali) da classificare con una serie di attività di monitoraggio e sorveglianza. L'area di Bagnoli-Coroglio ricade nel corpo idrico marino costiero denominato "ITF_015_CW-Litorale Flegreo 7"; nelle acque marine del Comune di Napoli ricadono anche i corpi idrici denominati "ITF_015_CW-Posillipo" (direttamente interferito dalle opere in esame) e "ITF_015_CW-Golfo di Napoli".



Figura 8-98 Corpi idrici costieri (fonte: ARPAC)

Il primo piano di monitoraggio marino costiero, ai sensi del D.Lgs 152/06, è relativo al triennio 2013-2015; i piani di monitoraggio sono rielaborati ogni tre anni sulla base delle risultanze ottenute. Le attività di monitoraggio

di ARPAC sono state effettuate nel rispetto del Piano di Monitoraggio al fine di evidenziare la classificazione dello stato ecologico (dato dal monitoraggio degli elementi di qualità biologica, dagli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno e dagli elementi chimici a sostegno - inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità – tabella 1/B colonna d'acqua del D.Lgs 172/15) e chimico (dato dal monitoraggio delle sostanze dell'elenco di priorità (tabelle 1/A colonna d'acqua e 2/A e 3/A per i sedimenti del D.Lgs 172/15) dei corpi idrici monitorati nel triennio di riferimento.

Per quanto riguarda il calcolo degli indici relativi allo stato degli Elementi di Qualità Biologica sono di seguito riportate le risultanze dell'applicazione dei vari indici di qualità secondo quanto prescritto dal D.M. 260/10.

CORPO IDRICO	Fitoplancton	Macroalghe	Macroinvertebrati bentonici	Angiosperme
	EQR	CARLIT	M-AMBI	PREI
ITF_015_CW-Litrale Flegreo 7	0,5	Non applicabile	Non classificato	Non prevista
ITF_015_CW-Posillipo	0,7	Non prevista	Non prevista	Non applicabile
ITF_015_CW-Golfo di Napoli	2,43	Non prevista	0,71	Non prevista

Figura 8-99 Indici EQB (fonte: ARPAC)

Tutti i dati relativi ai parametri chimico fisici e chimici fino ad ora disponibili, sia della matrice acqua che sedimenti, a supporto degli EQB per il calcolo dello stato ecologico dei corpi idrici, sono consultabili sul sito istituzionale dell'ARPAC (www.arpacampania.it) nella sezione tematica dedicata.

Si riportano a seguire le tabelle riepilogative degli esiti della classificazione dei corpi idrici marino costieri per i trienni 2013/2015 (anno 2014), 2016/2018 e 2019/2021.

Acque Marino Costiere della Campania Classificazione dello Stato di Qualità Ambientale ai sensi del D.M. 260/10 Anno 2014					Elementi di Qualità Biologica EQB				El. fisico-chimici a sostegno	INQUINANTI SPECIFICI Non Prioritari		INQUINANTI SPECIFICI Prioritari		
CORPO IDRICO	LOCALITA' COSTIERA DI RIFERIMENTO	ANNO DI MONITORAGGIO	REGIME DEL MONITORAGGIO	CORPO IDRICO RAPPRESENTATO	FITOPLANTON	MACROINVERTEBRATI	MACROALGHE	ANGIOSPERME	TRIX	SEDIMENTI - TAB 3B	COLONNA D'ACQUA - TAB. 1B	STATO ECOLOGICO	SEDIMENTI - TAB 2A	STATO CHIMICO SEDIMENTI - TAB 2A
Litorale Flegreo7	Napoli Bagnoli	2014/15	SORV		E				B	S	E	S	NB	NB
Possillipo	Napoli Rocce Verdi	2014/15	SORV		E				B	S	E	S	NB	NB

E Elevato	Sc Scarso	Non previsto
B Buono	B Buono	Metodica non appl.
S Sufficiente	NB Non Buono	

Figura 8-100 Classificazione Corpi Idrici Marino Costieri della Campania 2014 (fonte: ARPAC)

Acque Marino Costiere della Campania Classificazione dello Stato di Qualità Ambientale ai sensi del D.M. 260/10						Elementi di Qualità Biologica				El. fisico-chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO Fase I	Inquinanti Non Prioritari COLONNA D'ACQUA - TAB. 1B	STATO ECOLOGICO Fase II	STATO CHIMICO
CORPO IDRICO RAPPRESENTATIVO	LOCALITA' COSTIERA DI RIFERIMENTO	ANNO DI MONITORAGGIO	REGIME DEL MONITORAGGIO	Rete Nucleo	CORPO IDRICO RAPPRESENTATO	FITOPLANCTON	MACROINVERTEBRATI	MACROALGHE	FANEROGAME					
ITF_015_CW-Litorale Flegreo7	Bagnoli	2016/18	Operativo	Si		E	n.a.			S	S	B	S	B
ITF_015_CW-Posillipo	Rocce Verdi	2016/18	Operativo			B		n.a.	n.a.	S	S	B	S	B

E Elevato	SC Scarso		Monitoraggio Non previsto
B Buono	B Buono	n.a.	Metodica non applicabile
S Sufficiente	NB Non Buono	n.m.	Non monitorato

Figura 8-101 Classificazione Corpi Idrici Marino Costieri della Campania 2016/2018 (fonte: ARPAC)

Acque Marino Costiere della Campania Classificazione dello Stato di Qualità Ambientale ai sensi del D.M. 260/10						Elementi di Qualità Biologica				El. fisico-chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO Fase I	Inquinanti Non Prioritari COLONNA D'ACQUA - TAB. 1B	STATO ECOLOGICO Fase II	STATO CHIMICO
CORPO IDRICO RAPPRESENTATIVO	LOCALITA' COSTIERA DI RIFERIMENTO	ANNO DI MONITORAGGIO	REGIME DI MONITORAGGIO	Rete Nucleo	CORPO IDRICO RAPPRESENTATO	FITOPLANCTON	MACROINVERTEBRATI	MACROALGHE	FANEROGAME					
ITF_015_CW-Litorale Flegreo7	Bagnoli	2019/21	Operativo	Si		B	S			B	S	B	S	NB
ITF_015_CW-Posillipo	Posillipo	2019/21	Operativo	Si		B		n.a.	n.a.	B	B	B	B	NB

E Elevato	SC Scarso		Monitoraggio Non previsto
B Buono	B Buono	n.a.	Metodica non applicabile
S Sufficiente	NB Non Buono	n.m.	Non monitorato

Figura 8-102 Classificazione Corpi Idrici Marino Costieri della Campania 2019/2021 (fonte: ARPAC)

In merito ai risultati delle classificazioni dello **stato ecologico**, per il triennio 2013/2014 e per il triennio 2016/2018 entrambi i corpi idrici in esame presentavano uno stato "Sufficiente"; nel triennio 2019/2021 il corpo idrico "ITF_015_CW-Posillipo" ha raggiunto l'obiettivo di qualità "Buono" mentre il corpo idrico "ITF_015_CW-Litorale Flegreo 7" ha presentato nuovamente uno stato ecologico "Sufficiente".

EQB Fitoplancton

Entrambi i corpi idrici in analisi presentato uno stato "Elevato" nel 2014; nel triennio 2016/2018 lo stato del corpo idrico "ITF_015_CW-Posillipo" diventa "Buono". Nel triennio 2019/2021 entrambi i corpi idrici analizzati presentano uno stato "Buono", tuttavia, si segnala che il corpo idrico "ITF_015_CW-Posillipo" presenta un valore molto vicino alla soglia fra buono e sufficiente.

EQB Macroinvertebrati bentonici

Il campione relativo al corpo idrico "ITF_015_CW-Litorale Flegreo 7" non è stato classificato per l'anno 2014 e per il triennio 2016/2018 mentre per il triennio 2019/2021 il suo stato qualitativo è risultato "Sufficiente".

TRIX

Entrambi i corpi idrici in analisi presentano uno stato di qualità "Buono" nel 2014, "Sufficiente" nel triennio 2016/2018 e "Buono" nel triennio successivo.

Inquinanti specifici

Entrambi i corpi idrici presentano uno stato "Buono" per entrambi i trienni considerati. Nel 2014 per entrambi i corpi idrici il monitoraggio delle sostanze della tabella 1/B (colonna d'acqua) ha rivelato uno stato "Eccellente" mentre il monitoraggio dei sedimenti ha evidenziato uno stato "Sufficiente".

Corpo Idrico	Stazione	Sostanze che superano il LDQ	Sostanze che superano l'SQA	Stato
Litorale Flegreo 7	BG039	Cromo totale	Arsenico, IPA tot, Σ (Diossine, Furani, PCB DL)	S
Posillipo	RV038	Arsenico, Cromo tot, Cromo VI, Σ (Diossine, Furani, PCB DL)	IPA tot	S

Figura 8-103 Inquinanti specifici nei sedimenti anno 2014 (fonte: ARPAC)

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri monitorati nell'ultimo triennio 2019/2021.

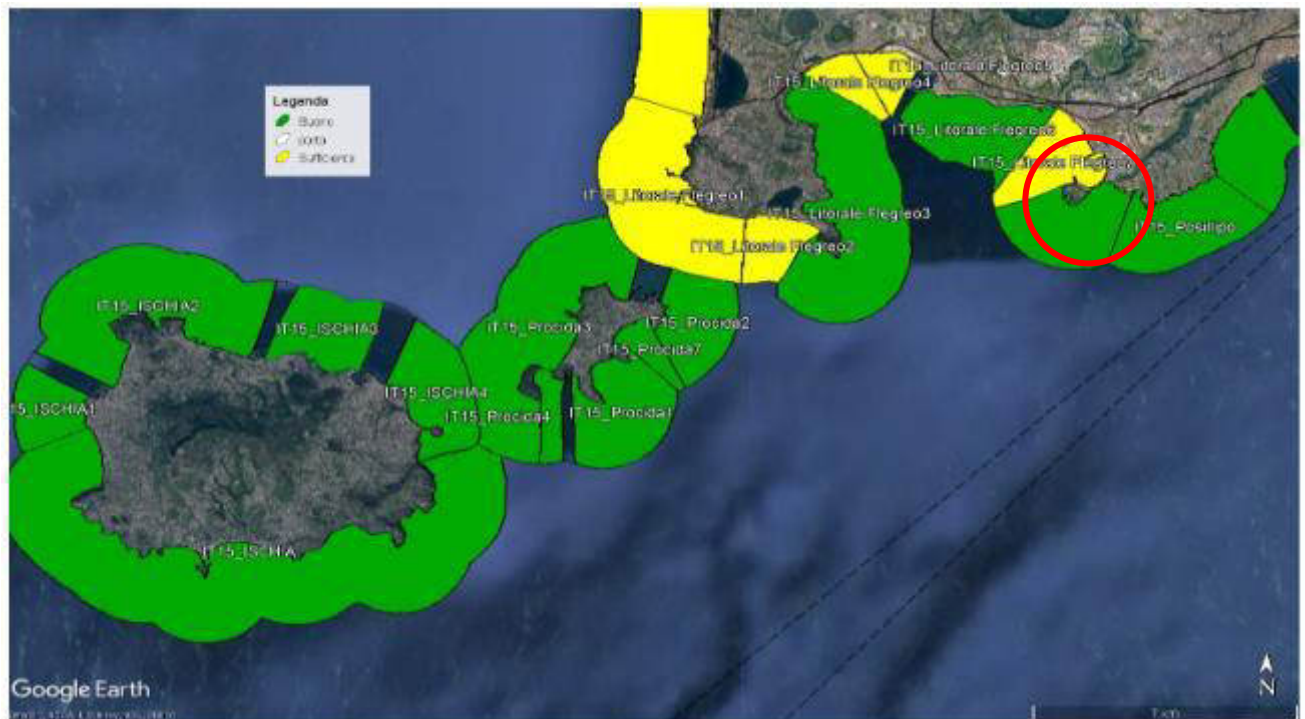


Figura 8-104 Classificazione delle acque marino costiere 2019/2021 - Litorale Flegreo (fonte: ARPAC)

Per quanto riguarda invece lo **stato chimico**, la classificazione è stata eseguita sulla base degli esiti analitici della matrice "sedimento". Si riportano a seguire le sostanze (principalmente Diossine e Idrocarburi Policiclici Aromatici) che hanno mostrato concentrazioni superiori allo standard di qualità ambientale contribuendo allo stato chimico "Non buono" dei corpi idrici in esame. Il corpo idrico "ITF_015_CW-Litorale Flegreo 7" è quello maggiormente impattato da inquinanti, fra cui anche metalli pesanti: si registrano superamenti elevati in particolare per Piombo, Cadmio e Mercurio.

Corpo Idrico	Sostanze che superano l'SQA	Stato
Litorale Flegreo 7	Mercurio, Piombo, Benzo (a) pirene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (g,h,i) perilene, Antracene, Fluorantene	NB
Posillipo	Mercurio, Piombo, Benzo (a) pirene, Benzo (b) fluorantene, Benzo (k) fluorantene, Benzo (g,h,i) perilene, Indenopirene, Fluorantene	NB

Figura 8-105 Stato chimico 2014 – monitoraggio sedimenti – sostanze appartenenti all'elenco di priorità (fonte: ARPAC)

Corpo Idrico	2016	2017	2018	Stato di qualità
ITF_015_CW-Litorale Flegreo7	Cadmio; Mercurio; Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; DDE	Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; DDT; DDD; Diossine-Furani e PCB D.L.	Cadmio; Mercurio; Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; Naftalene;	NB
ITF_015_CW-Posillipo	Mercurio; Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene DDT;DDD;DDE (1)	Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; DDT; DDD (1)	Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; Tributilstagno; Diossine-Furani e PCB D.L.	NB

Figura 8-106 Stato chimico 2016/2018 – monitoraggio sedimenti – sostanze appartenenti all'elenco di priorità (fonte: ARPAC)

Corpo Idrico	Sostanze che hanno superato lo SQA	Stato Chimico
ITF_015_CW-Litorale Flegreo7	Cadmio; Mercurio; Piombo; Tributilstagno; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; Naftalene; Σ T.E. PCDD, PCDF (Diossine, Furani) e PCB D.L.	Non Buono
ITF_015_CW-Posillipo	Piombo; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,H,i)perilene; Indenopirene; Antracene; Fluorantene; Σ T.E. PCDD, PCDF (Diossine, Furani) e PCB D.L.	Non Buono

Figura 8-107 Stato chimico 2019/2021 – monitoraggio sedimenti – sostanze appartenenti all'elenco di priorità (fonte: ARPAC)

A seguire si riporta un estratto della carta "Stato chimico e reti di monitoraggio corpi idrici superficiali" del Piano di Gestione delle acque ciclo 2021-2027 dove si evidenzia il mancato raggiungimento dello stato "Buono" nell'area in esame.

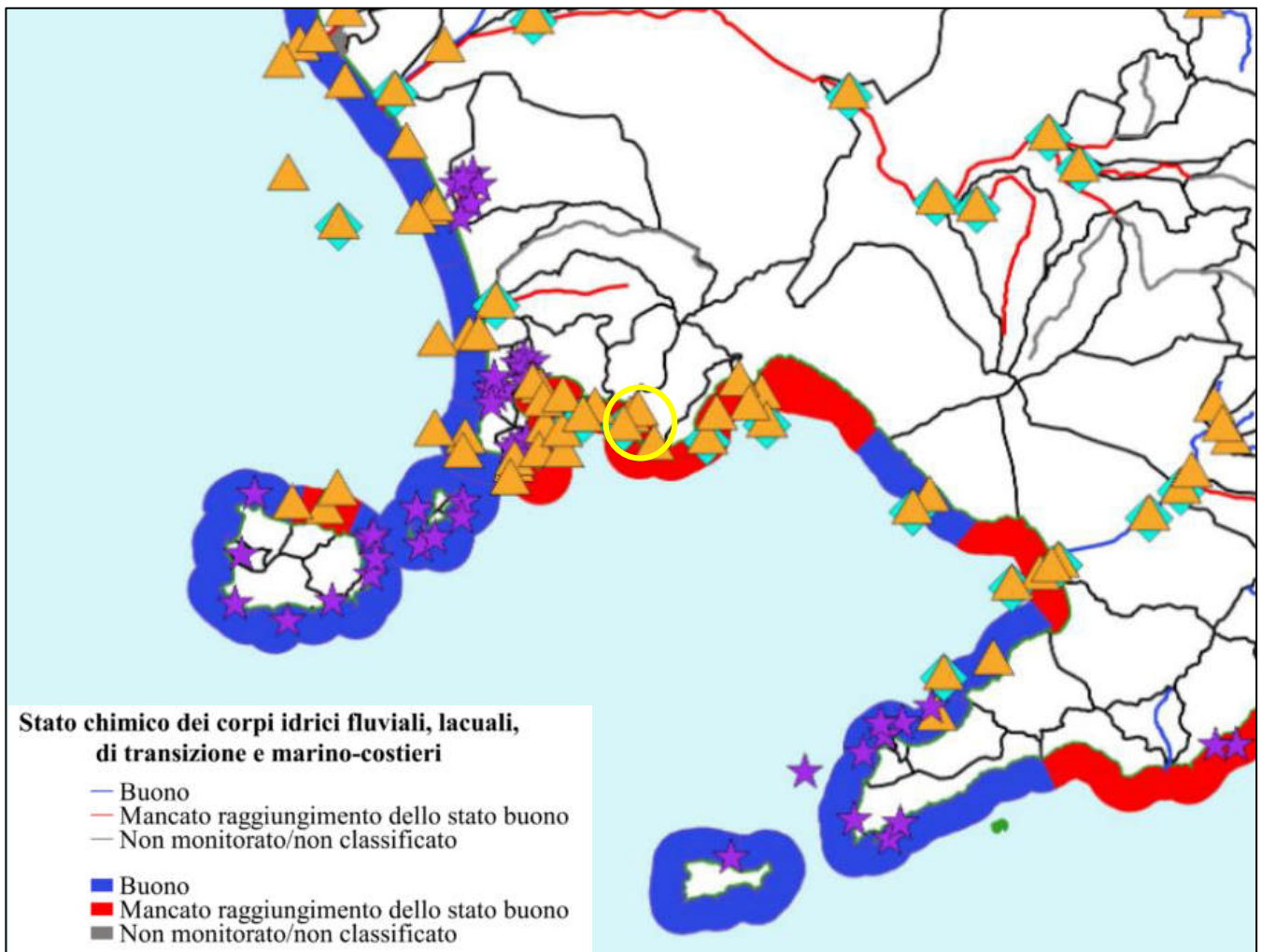


Figura 8-108 Estratto tavola "Stato chimico e reti di monitoraggio corpi idrici superficiali" – Piano di Gestione delle Acque ciclo 2021-2027

È utile precisare che nel 2021 ARPAC in collaborazione con il Distretto dell'Appennino Meridionale ha rivisto la designazione dei corpi idrici marino costieri della Regione Campania, come richiesto a livello nazionale dal Tavolo di Lavoro coordinato dal MITE e composto da esperti di ISPRA e dai Distretti Idrografici. La revisione ha condotto ad una razionalizzazione di queste aree marino costiere guidata dal principio di aggregare corpi idrici eccessivamente frammentati (ai sensi della WFD CIS Guidance n.5), dalla necessità di eliminare le discontinuità e quindi di reinserire le aree portuali all'interno dei corpi idrici (EU Pilot n. 9722/20/ENVI) e sulla base soprattutto dei risultati dei monitoraggi svolti fino al 2021 in Campania. Detta revisione ha portato il numero di corpi idrici da 60 a 29, ha visto la ridefinizione della nuova rete di monitoraggio da ufficializzare per il nuovo sessennio e la selezione dei corpi idrici Altamente Modificati (CIFM). La pianificazione per il triennio 2022/2024 tiene quindi

conto dei 29 corpi idrici da classificare sia dal punto di vista ecologico che chimico, e dalla necessità di mettere a regime la cosiddetta “Rete Nucleo”. Fra i 29 corpi idrici oggetto di monitoraggio per il triennio 2022/2024 figurano anche i corpi idrici “ITF_015_CW-Litorale Flegreo 7” e “ITF_015_CW-Posillipo”.

8.6.1.2. ACQUE DI BALNEAZIONE

La rete regionale per i controlli sulla qualità delle acque di balneazione effettuati da ARPAC, ai sensi del D.Lgs 116/08 e DM 30 marzo 2010, prevede il controllo di n.330 tratti di mare adibiti all’uso balneare lungo l’intero litorale campano a cui viene attribuita, annualmente, una specifica classe di qualità (Eccellente, Buona, Sufficiente, Scarsa) che ne determina la balneabilità stagionale e che viene calcolata a norma di legge mediante elaborazione statistica dei dati analitici delle ultime quattro stagioni balneari.

L’area del SIN di “Napoli Bagnoli – Coroglio” e della ZSC IT8030041 “Fondali marini di Gaiola e Nisida” prevede il monitoraggio su 3 acque ricadenti nel comune di Napoli (cod. IT015063049003 – Nisida) e Pozzuoli (cod. IT0150063060010 – Pozzuoli e cod. IT015063060011 – Terme di Pozzuoli) risultate sempre di qualità eccellenti fin dall’emanazione della nuova direttiva europea. Si riporta a seguire un riepilogo della classificazione della qualità delle acque di balneazione nei suddetti punti per l’anno 2024 sulla base dei controlli eseguiti da ARPAC dal 1° aprile al 30 settembre delle ultime quattro stagioni balneari (2020-2021-2022-2023).

NUmID	Acqua di balneazione	2024
IT015063049003	Nisida	ECCELLENTE
IT015063060010	Pozzuoli	ECCELLENTE
IT015063060011	Terme di Pozzuoli	ECCELLENTE

Tabella 8-48 Rete di monitoraggio acque di balneazione – anno 2024

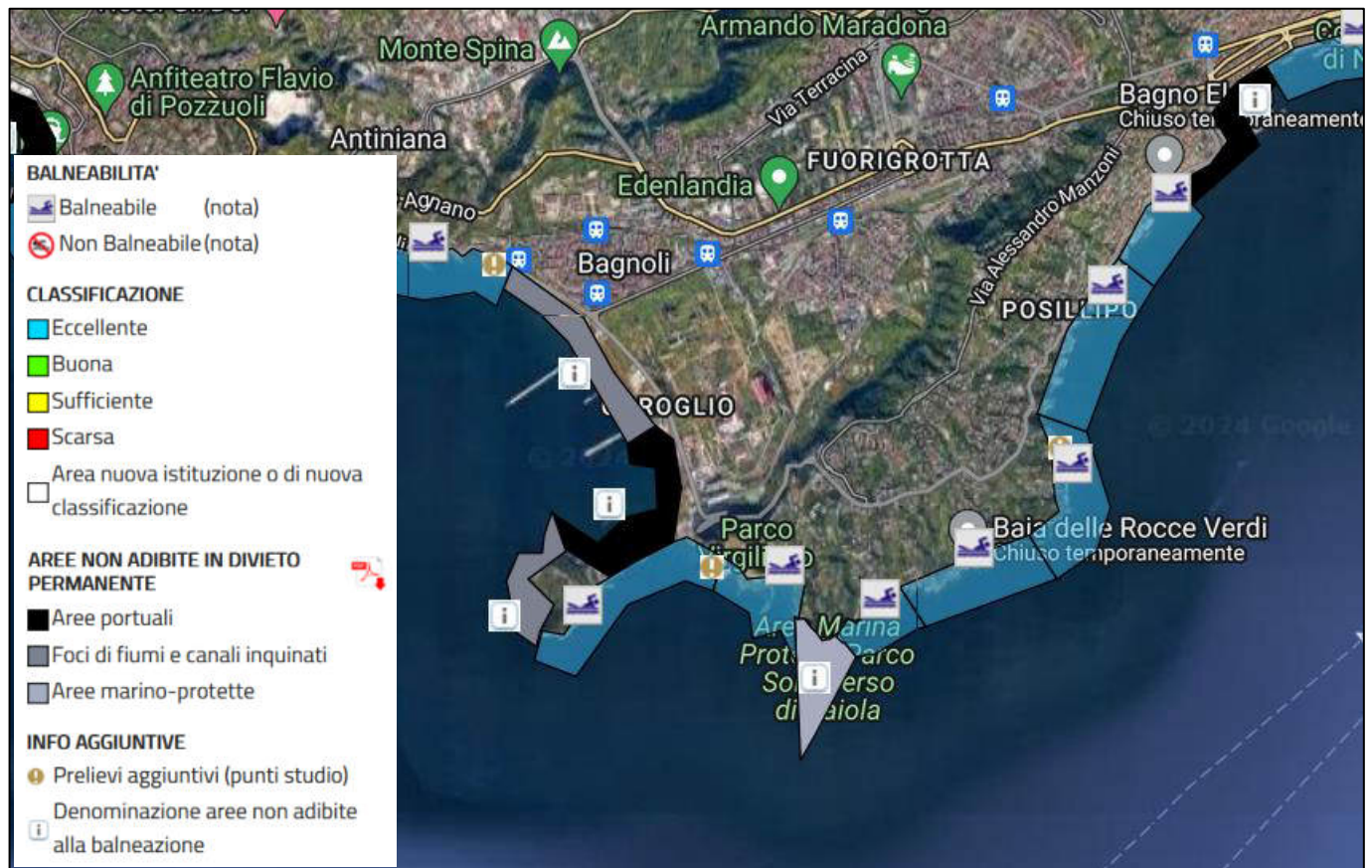


Figura 8-109 Mappa interattiva balneabilità ARPAC

Di seguito si riportano elaborati grafici riferiti all'andamento stagionale delle analisi effettuate per la stagione balneare 2023.

NISIDA, Napoli (NA)

Qualità dell'acqua: ECCELLENTE



Stato: Balneabile

Stagione balneare dal 01/05/2023 al 30/09/2023

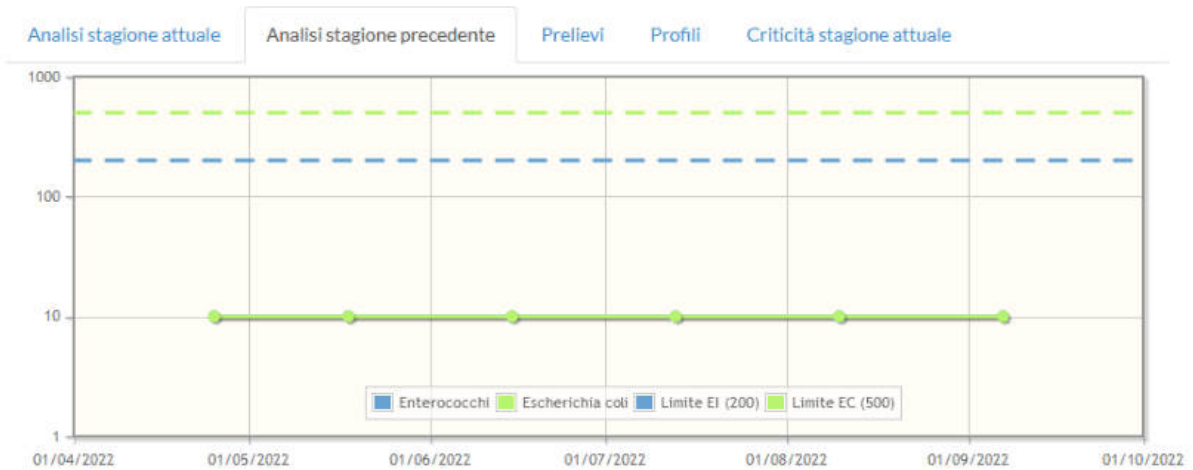


Figura 8-110 Andamento stagione balneare 2023 punto di campionamento IT015063049003 - Nisida (fonte: www.portaleacqua.it)

LA PIETRA, Pozzuoli (NA)

Qualità dell'acqua: ECCELLENTE



Stato: Balneabile

Stagione balneare dal 01/05/2023 al 30/09/2023



Figura 8-111 Andamento stagione balneare 2023 punto di campionamento IT015063060010 – La Pietra, Pozzuoli (fonte: www.portaleacqua.it)

TERME DI POZZUOLI, Pozzuoli (NA)

Qualità dell'acqua: ECCELLENTE

Stato: Balneabile
Stagione balneare dal 01/05/2023 al 30/09/2023



Figura 8-112 Andamento stagione balneare 2023 punto di campionamento IT015063060011– Terme di Pozzuoli (fonte: www.portaleacque.it)

Per quanto riguarda l'intero litorale prospiciente il SIN "Napoli Bagnoli – Coroglio," tuttavia, vige il divieto permanente di balneazione già dalla stagione balneare 2006, a seguito di ordinanza sindacale n. 1304 del 2/08/2006, a causa dei risultati della caratterizzazione degli arenili e dei sedimenti effettuate da ICRAM nel 2005, su incarico del Commissario di Governo per l'Emergenza Bonifiche. Tale divieto di balneazione imposto dalla suddetta ordinanza Sindacale 1304/2006 relativo a problematiche diverse da quelle microbiologiche contemplate dalla normativa di settore in materia di acque di balneazione (D.Lgs. 116/08), non potrà essere rimosso fino a revoca della Ordinanza stessa. Così come recita l'Ordinanza di cui sopra, le aree marine interdette alla balneazione nella zona prospiciente il Sito d'Interesse Nazionale Bagnoli – Coroglio possono essere riammesse solo a seguito del completamento delle operazioni di bonifica dei fondali.

Sono, inoltre, vietati alla balneazione per motivi diversi dall'inquinamento (aree portuali, foci di fiumi e canali non risanabili, servitù militari e aree marine protette) i tratti di costa sotto riportati relativi al Litorale di Bagnoli, al Porto – Bagnoli Colmata, alla zona militare di Nisida ed un tratto dell'area marina protetta di Gaiola (All.B - DGR n. 128 del 19.3.2024)

COMUNE	DENOMINAZIONE	LAT_inizio	LONG_inizio	LAT_fine	LONG_fine	LUNGHEZZA (metri)
Napoli	Litorale di Bagnoli	40,81671	14,15920	40,79900	14,17218	2250
Napoli	Porto – Bagnoli Colmata	40,79900	14,17214	40,79835	14,16290	784
Napoli	Zona Militare – Nisida	40,79835	14,16290	40,79288	14,16167	610
Napoli	Area marina protetta - Gaiola	40,79255	14,18803	40,79407	14,18394	1428

Tabella 8-49 Acque non adibite alla balneazione e permanentemente vietate - anno 2024 (DGR n. 128 del 19.03.2024)

Tutti i tratti di costa vietati e non alla balneazione, ricadenti nell’area del SIN di “Napoli Bagnoli – Coroglio” e del SIC “Fondali marini di Gaiola e Nisida”, sono visualizzabili sulla mappa interattiva della balneazione sul sito istituzionale dell’ARPAC e riportata in Figura 8-109.

8.6.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Durante la realizzazione dell’opera le operazioni di cantiere che potrebbero produrre impatti sulla componente acque marino-costiere sono:

- Scavo per alloggiamento condotte;
- Posa delle condotte sul fondale;
- Traffico mezzi per il trasporto dei materiali di cantiere e di risulta;
- Sistemazione della condotta.

In particolare, gli impatti sulla qualità chimico – fisica delle acque riguardano principalmente l’aumento della torbidità durante tutte le operazioni di posa in opera della nuova condotta sottomarina, dei prolungamenti delle attuali e dell’installazione dei diffusori di scarico. Parallelamente all’aumento della torbidità, un impatto sui caratteri chimico – fisici delle acque marino costiere potrebbe dipendere da possibili emissioni dei mezzi d’opera impiegati (perdita di olii dai motori, sversamenti accidentali ed altro).

Nello specifico, gli scavi subacquei previsti per l’alloggiamento della terza condotta sottomarina di progetto lungo il tronco da realizzare in trincea verranno eseguiti con l’impiego del mezzo marittimo munito di apposito escavatore a funi. In particolare, si prevede l’utilizzo di una benna mordente bivalve a tenuta (“*benna ambientale*” o “*eco-benna*”), che consente di minimizzare il rischio di perdita di sedimenti durante l’escavo, evitando la formazione di fenomeni di torbidità temporanea. Non si prevede, inoltre, l’utilizzo di fanghi bentonitici per

l'esecuzione delle suddette attività di scavo subacqueo. Per i dettagli si rimanda al documento specialistico "Terza condotta sottomarina: Relazione descrittiva e di calcolo" (Elaborato: 2021INV-D-0-RC.05.04.02.01).

Le operazioni di scavo per l'alloggiamento della condotta nel tratto interrato saranno svolte, pertanto, secondo le indicazioni di progetto e dei disciplinari tecnici a corredo potendo garantire elevati standard di contenimento della torbidità e della risospensione dei sedimenti durante le lavorazioni, anche con l'eventuale impiego di panne galleggianti antitorbidità. Apposite indicazioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento minimizzeranno inoltre il rischio di eventi accidentali durante le fasi di esecuzione, sia in acqua che a terra.

Particolare attenzione deve essere posta alla fase transitoria durante l'esecuzione dei lavori. Una volta realizzati il nuovo ASA, la confluenza con la collettore di Pianura, l'impianto di grigliatura e lo scarico a Nisida è previsto un periodo di circa 15 mesi in cui, dopo aver deviato il flusso nel nuovo collettore ASA, è programmata l'attivazione di tutti gli interventi previsti sull'impianto di Coroglio esistente.

In tale periodo il refluo grigliato sarà sollevato all'Emissario di Cuma fino ad una portata massima pari a circa 7 Q_{nm} attuale, scaricando le portate esuberanti in tempo di pioggia, comunque preventivamente grigliate, attraverso il nuovo emissario di Nisida. Sarà dunque realizzato, a valle delle griglie, in sinistra idraulica dell'impianto, un manufatto dedicato all'alloggiamento delle pompe per all'Emissario di Cuma in fase transitoria

L'impatto previsto sulla qualità dell'ambiente idrico marino in fase di cantierizzazione risulta essere presente sebbene mitigato. Sono altresì previste attività di monitoraggio atte a controllare la qualità dello stato delle acque marine in fase di cantierizzazione, per i dettagli relativi alla localizzazione dei punti e alle tempistiche si rimanda al *Piano di Monitoraggio Ambientale*.

8.6.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Il progetto "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio" è finalizzato a migliorare la qualità delle acque scaricate a fondale mediante la realizzazione di condotte sottomarine e mitigare l'impatto dello scarico sull'ambiente marino stesso, migliorare la qualità delle acque scaricate in battigia mediante sia l'esistente galleria Scolmatrice di Seiano e Cala Badessa sia mediante il nuovo sbocco di progetto del collettore ASA nello specchio d'acqua antistante la spiaggia di Nisida, e infine garantire la possibilità di regolare la ripartizione delle portate tra i due scarichi in battigia attraverso la galleria di Seiano e il nuovo sbocco dell'ASA a Nisida.

Nello specifico per migliorare la qualità delle acque scaricate in battigia il progetto prevede un nuovo impianto di grigliatura media automatizzata che consentirà di trattare le portate nere di tempo asciutto e la massima

portata in arrivo in tempo di pioggia in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio. Tale soluzione consentirà di scaricare in battigia solo acque pretrattate, migliorando pertanto la situazione attuale.

Oggi giorno l'impianto di trattamento e di rilancio di Coroglio, che ha in ingresso le acque miste riversate dal Collettore Arena Sant'Antonio, dall'emissario di Coroglio e dal collettore della Discesa Coroglio, prevede in uscita che le acque piovane derivanti da precipitazioni intense, by-passando l'impianto di pretrattamento, vengono scaricate a mare a Sud dell'Istmo di Nisida, tramite la galleria scolmatrice.

Il progetto permetterà di sottoporre a trattamento di grigliatura tutte le portate in arrivo prima del sollevamento e/o dello scarico diretto in mare attraverso due scolmatori: galleria esistente e nuovo emissario con sbocco in radice del molo per Nisida

La portata afferente all'HUB di Coroglio sarà, infatti, sottoposta a un trattamento di grigliatura media, con spaziatura 30 mm, realizzato all'interno di un nuovo complesso impiantistico di grigliatura e ripartizione a realizzarsi lungo la nuova ASA in prossimità dell'HUB idrico esistente. Nel nuovo manufatto verrà anche deviato il tratto terminale dell'Emissario di Coroglio.

A valle della grigliatura è previsto un sistema di ripartizione che suddivide il flusso in arrivo in tre aliquote.

La prima aliquota, pari a $5Q_{nm} = 0,73 \times 5 = 3,65 \text{ m}^3/\text{s}$, è avviata direttamente al sollevamento iniziale dell'impianto esistente (opportunamente rifunzionalizzato) e, dopo il pretrattamento di grigliatura grossolana, dissabbiatura e staccatura, viene inviata all'Emissario di Cuma tramite due nuove condotte DN 1300.

La seconda aliquota, eccedente i $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$, viene derivata ed inviata in un nuovo impianto destinato al trattamento e sollevamento alle condotte sottomarine di una portata pari a $5,36 \text{ m}^3/\text{s}$. Nell'impianto sono alloggiati le sezioni di sollevamento e dissabbiatura, di grigliatura fine automatica con spaziatura 10 mm, di sollevamento e nuovo torrino di carico delle condotte sottomarine. La grigliatura fine ed il sollevamento finale sono entrambi dimensionati per la portata di $5,36 \text{ m}^3/\text{s}$, comprensiva dell'aliquota di $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ in uscita dalla dissabbiatura.

La terza aliquota è quella relativa allo scarico diretto in mare delle portate di piena tramite la galleria scolmatrice di Seiano ed il nuovo sbocco a Nisida dell'ASA. Lo scarico avverrà in battigia, nello specchio della "spiaggia di Nisida" solamente in occasione degli eventi piovosi più intensi o in caso di attivazione del bypass dell'impianto.

Grazie alle soluzioni tecniche adottate nel presente progetto, tale ripartizione può essere agevolmente modulata durante l'esercizio riducendo le portate scaricate dalla galleria di Seiano e riducendo pertanto gli scarichi in battigia.

Tale soluzione, abbinata alla modifica di tracciato del tratto terminale del nuovo ASA, consentirà di mitigare notevolmente l'impatto dello scarico sull'area marina protetta "Parco Sommerso di Gaiola". È importante notare che la possibilità di ridurre, fino all'azzeramento, il contributo della galleria scolmatrice consentirà di mitigare fortemente l'impatto dello scarico prossimo all'area protetta attualmente presente. In aggiunta lo scarico diretto in mare, contrariamente alla situazione attuale, sarà interamente sottoposto a una preventiva grigliatura media.

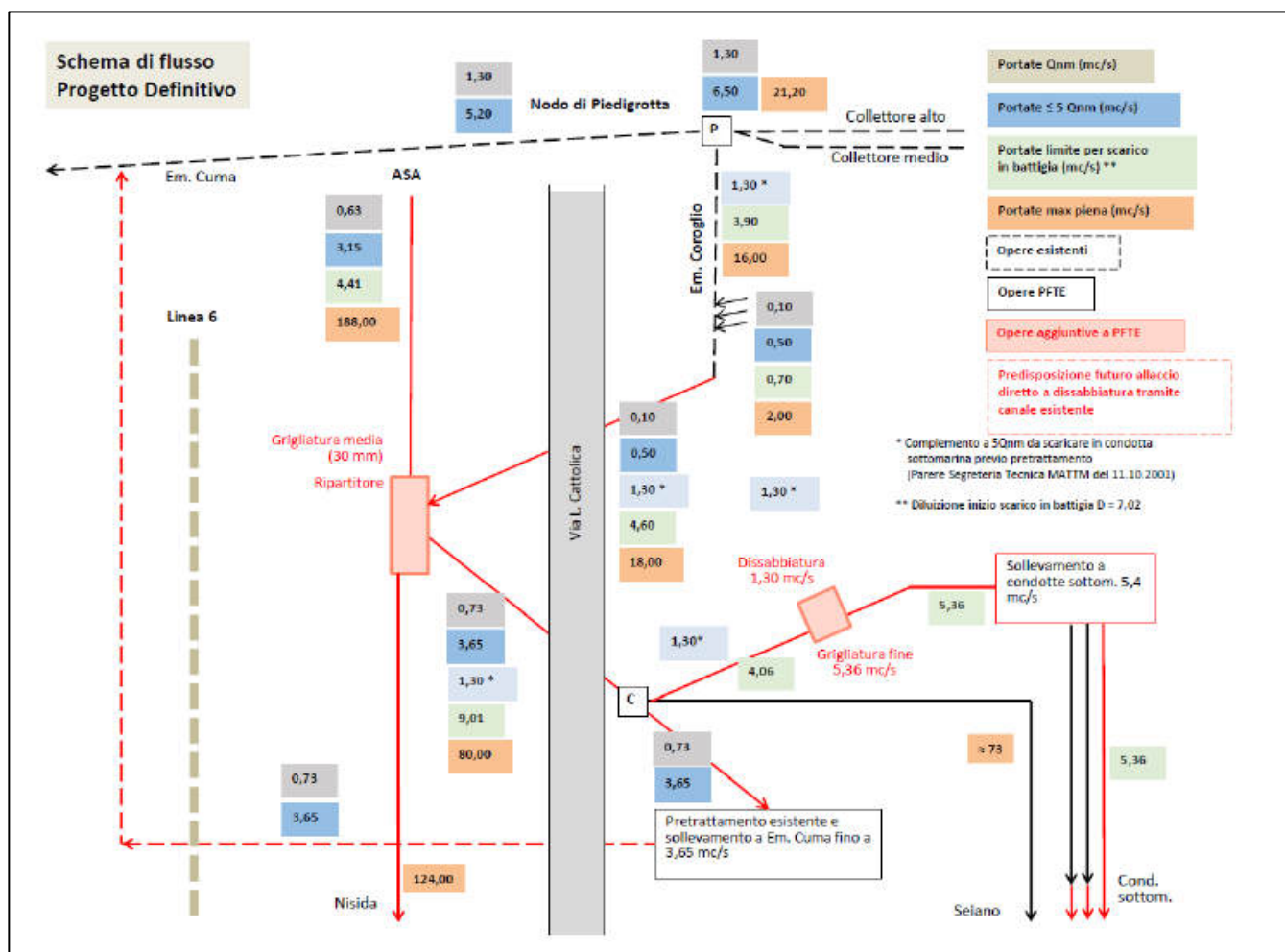


Figura 8-113: Schema di flusso

Le condotte sottomarine, anch'esse studiate per permettere un miglioramento delle acque scaricate a fondale, prevedono la realizzazione di un prolungamento delle condotte sottomarine esistenti e la creazione di una terza condotta atta al raggiungimento della batimetrica -50 m s.m. in modo da aumentare la diluizione.

A supporto di quanto sopra sono stati effettuati studi modellistici per l'analisi dei fenomeni di diffusione delle acque provenienti dagli scarichi a mare a servizio dell'impianto di pre-trattamento di Coroglio tramite modellazioni numeriche 3D. La finalità dello studio specialistico "Modellazione diffusionale scarichi a mare" (Elaborato: 2021INV-D-0-RC.05.04.01.20), a cui si rimanda per i dettagli, è stata sostanzialmente quella di porre

a confronto gli effetti derivanti dagli scarichi a mare relativi allo stato attuale e a quello di progetto, nonché al transitorio (fase di cantiere).

I modelli numerici 3D hanno consentito di analizzare detti fenomeni nell'ambito di uno specchio acqueo marino compreso tra l'istmo di Nisida ed il promontorio della collina di Posillipo fino all'estremità di Villa Rosbery, per una superficie complessiva di circa 1320 ha (13.2 mln di mq).

I modelli impiegati sono stati finalizzati alla ricostruzione delle caratteristiche idrodinamiche (campi di velocità e sopraelevazione del tirante idrico) che si generano in occasione di predeterminate condizioni di correnti marine e moto ondoso peculiari per il sito in esame, opportunamente "combinare" con le condizioni di scarico a mare delle acque provenienti dall'impianto di pre-trattamento. Sulla scorta delle caratteristiche idrodinamiche ottenute in tutti i punti del dominio di calcolo lo studio ha proceduto all'analisi dei fenomeni di diffusione a mare dei parametri inquinanti associati agli scarichi a mare.

Prendendo a riferimento i polluttogrammi associati ai suddetti idrogrammi delle acque di scarico (che esprimono l'andamento temporale dei flussi di massa inquinanti per ciascuno degli eventi meteorici considerati), sono stati ricavati i valori di concentrazione per l'intera colonna d'acqua nell'ambito dello specchio acqueo analizzato.

Complessivamente sono state effettuate n.20 simulazioni ottenute da opportune combinazioni tra correnti marine/moto ondoso ed idrogrammi/polluttogrammi di scarico a mare associati a predeterminati eventi meteorici. Le simulazioni sono state eseguite ponendo a confronto lo scenario di stato attuale con quello di progetto e considerando altresì la fase transitoria (fase di cantiere).

Allo stato attuale, è stata considerata la presenza del solo scarico in battigia costituito dalla Galleria di Seiano e delle n. 2 condotte sottomarine con diffusori di scarico a 40 m, mentre nello stato di progetto è stata considerata la presenza dell'ulteriore scarico in battigia costituito dal ramo terminale del nuovo ASA e delle n. 3 condotte sottomarine (la terza realizzata ex novo ed i n. 2 prolungamenti delle condotte esistenti) con scarico alla profondità di 50 m; con riferimento alla fase transitoria di cantiere, è stato invece considerato il funzionamento del solo scarico in battigia costituito dal nuovo ASA, avendo previsto la disattivazione in tale fase, sia della Galleria di Seiano che delle condotte sottomarine.

Relativamente agli stati di mare presi a riferimento nelle simulazioni, sono state considerate le correnti marine più frequenti che si verificano durante la stagione estiva e quella invernale

Per quanto concerne le condizioni di scarico a mare delle acque provenienti dall'impianto di pre-trattamento sono stati presi a riferimento gli idrogrammi/polluttogrammi derivanti dagli eventi meteorici relativi, nella

fattispecie alle condizioni "medie" invernali, alle condizioni "medie" estive ed alle condizioni di "picco.

Si riporta di seguito una sintesi dei principali risultati ottenuti dalle simulazioni, per i dettagli si rimanda allo studio specialistico "Modellazione diffusionale scarichi a mare" (Elaborato: 2021INV-D-0-RC.05.04.01.20):

- a) Da tutte le simulazioni eseguite, sia con riferimento allo stato attuale che allo stato di progetto è stato ottenuto che **il plume proveniente dagli scarichi in battigia non interferisce mai con quello proveniente dalle condotte sottomarine** (sia con riferimento allo stato attuale che di progetto) e cioè non si ottiene in nessun caso la "sovrapposizione" dei due plume né planimetricamente, né lungo la verticale; lo "spessore" del plume proveniente dagli scarichi in battigia risulta infatti, in entrambi i casi, limitato ad uno strato di profondità molto limitato rispetto al pelo libero, pur evidenziando che esso **risulta sempre superiore allo stato attuale rispetto allo stato di progetto** (si è ottenuto uno spessore massimo di circa 1.0-1.5 m nello stato di progetto, mentre tale spessore aumenta fino ad un massimo di 3.0 m nello stato attuale);
- b) "A parità di condizioni idrodinamiche" derivanti dalla combinazione di un evento di corrente o moto ondoso con un evento di scarico a mare, in corrispondenza di tutti i punti del dominio di calcolo **i valori massimi raggiunti durante l'evento dalle percentuali di concentrazione in superficie, risultano sempre inferiori nello stato di progetto rispetto allo stato attuale**; nel primo caso si raggiunge un valore massimo circa pari al **20%** (valore raggiunto in corrispondenza dell'area di scarico), mentre nel secondo caso il valore massimo risulta superiore al **40%** (valore raggiunto in corrispondenza dell'area di scarico);
- c) Allo stesso modo, sempre "a parità di condizioni idrodinamiche" **l'estensione massima del plume di scarico in superficie risulta sempre inferiore nello stato di progetto rispetto allo stato attuale**; viceversa, **sul fondo, l'estensione massima del plume**, pur coinvolgendo aree di fondale molto limitate ed ubicate nelle immediate prossimità dei punti di scarico delle condotte sottomarine, **risulta maggiore nello stato di progetto rispetto allo stato attuale** anche se i **valori percentuali di concentrazione raggiunti sul fondo sono molto bassi**;
- d) "A parità di condizioni idrodinamiche", in corrispondenza di tutti i punti del dominio di calcolo, **i valori massimi istantanei raggiunti durante l'evento dalle percentuali di concentrazione sul fondo, risultano molto bassi sia nello stato di progetto che allo stato attuale**; in particolare, con riferimento allo **stato di progetto**, è stato ottenuto un **valore massimo pari a 0.50-0.55%** in corrispondenza delle **formazioni coralligene di parete** (ubicata lungo il tracciato delle condotte sottomarine esistenti) equivalente ad un **grado di diluizione pari a circa 200**, ed un **valore massimo pari a 0.35%** in corrispondenza della **fascia di rodoliti** (ubicata sul lato Nisida) equivalente ad un **grado di diluizione pari a circa 300**. Con riferimento

allo **stato attuale** sono stati ottenuti valori del tutto simili, in alcuni casi lievemente maggiori in altri casi minori, ma comunque dello stesso ordine di grandezza, cui corrispondono gradi di diluizione sempre superiori a 200;

- e) "A parità di condizioni idrodinamiche", la "**persistenza**" del *plume in superficie* e cioè il tempo massimo entro cui il *plume* permane in acqua (si ricorda che il "confine" del *plume* in superficie corrisponde alla iso-linea del 2.0% di concentrazione), **risulta quasi sempre inferiore o uguale nello stato di progetto rispetto a quanto avviene allo stato attuale**; viceversa, in corrispondenza del **fondo**, tale persistenza **risulta quasi sempre superiore o uguale nello stato di progetto rispetto a quanto avviene allo stato attuale** (in tal caso il confine del *plume* corrisponde alla iso-linea dello 0.20% di concentrazione). Si evidenzia che, in tutte le simulazioni eseguite, la **persistenza massima del plume in superficie o sul fondo non supera mai le 14 ore** (né allo stato attuale né nello stato di progetto); in entrambi i casi, tale valore massimo di persistenza si verifica nelle condizioni idrodinamiche estive di "**calma**";
- f) Dall'esame dei risultati ottenuti dalle "sezioni verticali", si evince che, in tutte le simulazioni riferite alla stagione estiva (stato attuale e di progetto), grazie alla presenza dello strato di termoclino, il *plume* di scarico effluente dai diffusori terminali delle condotte sottomarine (valore limite inferiore pari allo 0.20%) non raggiunge mai la superficie di pelo libero marina; viceversa, mentre con riferimento allo **stato attuale** (profondità di scarico 40 m) **in alcune simulazioni riferite alla stagione invernale il plume di scarico raggiunge la superficie di pelo libero, nello stato di progetto esso resta sempre "confinato" negli strati inferiori**;
- g) Con riferimento al **regime transitorio** (fase di cantiere), i risultati ottenuti dalle modellazioni ricalcano quelli relativi allo stato attuale per quanto riguarda la diffusione del *plume* in superficie, mentre non risulta esserci *plume* di fondo in quanto le condotte sottomarine non saranno attive in tale fase.

In definitiva, dall'analisi dei risultati ottenuti dalle modellazioni, **si evince il maggiore beneficio indotto dalla realizzazione degli interventi di progetto rispetto allo stato attuale, in termini di maggiore diluizione raggiunta nello specchio acqueo antistante (Cala Badessa) in occasione dei diversi eventi simulati.**

La nuova configurazione prevista per il sistema degli scarichi a mare (in battigia o in condotta sottomarina) e le relative modalità di funzionamento stabilite dal progetto comportano, complessivamente, un minore impatto dei suddetti scarichi sullo specchio acqueo interessato in quanto **si riduce il carico inquinante totale scaricato a mare** rispetto allo stato attuale (in battigia ed in condotta).

Il maggiore beneficio si ottiene con riferimento ai fenomeni di diffusione del *plume* in superficie avendo

ricavato che, non solo **l'estensione dello stesso plume risulta sensibilmente più limitata di quella che si ottiene allo stato attuale**, ma anche che i relativi **valori percentuali di concentrazione sono considerevolmente più bassi (e quindi il grado di diluizione raggiunto è più elevato)**; a parità di condizioni idrodinamiche considerate, infatti, tale risultato è da attribuire, sia alla **minore quantità di massa inquinante scaricata**, sia alla **maggiore superficie di specchio acqueo investita dallo scarico** (nello stato di progetto si prevedono infatti n. 2 bocche di scarico e cioè quella nuova di Nisida e quella esistente della galleria di Seiano, mentre all'attuale lo scarico a mare avviene solo dalla galleria di Seiano).

Relativamente alla diffusione del *plume sul fondo*, si evidenzia che, se è pur vero che il carico sversato in mare mediante il nuovo sistema di condotte sottomarine si incrementa rispetto allo stato attuale, va anche considerato che i diffusori terminali delle condotte di progetto sono stati ubicati alla profondità di -50 m.s.m., mentre quelli delle condotte attuali risultano alla -40 m.s.m. Il maggiore approfondimento dello scarico terminale delle condotte (da 40 m a 50 m) si è reso necessario proprio al fine di consentire una adeguata diluizione delle acque sversate, in relazione alla maggiore quantità di carico inquinante da scaricare a mare prevista secondo progetto; in altre parole, la soluzione prevista dal presente PD relativa alla profondità di scarico ha consentito di garantire gli stessi risultati ottenuti allo stato attuale in termini di diluizione delle acque scaricate mediante condotte sottomarine (anzi in alcuni casi migliorarli), tenuto conto del maggiore carico inquinante da scaricare. La pari o, in alcuni casi, maggiore efficacia garantita dalla soluzione di progetto rispetto allo stato attuale è ben evidente dall'esame delle sezioni verticali restituite dal modello e riportate in dettaglio nella relazione specialistica; da queste, come già detto, si ricava sostanzialmente che, durante la stagione invernale (in condizioni di temperatura praticamente costante lungo la verticale), mentre allo stato attuale il *plume* di scarico raggiunge la superficie di pelo libero, nello stato di progetto esso resta sempre confinato negli strati inferiori.

Inoltre, al fine di controllare in continuo i principali parametri del sistema idraulico ed impiantistico il progetto prevede l'installazione di idonee strumentazioni di misura destinate al monitoraggio quali-quantitativo delle portate e della gestione del funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche.

I misuratori previsti sono svariati, come descritti nel dettaglio nella "*Relazione idrologico – idraulica e impiantistica*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.05.00.01.01), tra questi vi è il "*campionatore ed analizzatore multiparametrico*". Lo strumento è dedicato a campionare ed analizzare in continuo la qualità delle acque scaricate in mare, a fondale ed in battaglia.

Il campionatore avverrà solo in occasione degli eventi meteorologici che determinano l'attivazione del sollevamento del torrino di carico per lo scarico a fondale tramite le condotte sottomarine.

I parametri monitorati sono:

- pH;
- Torbidità/SST;
- Azoto ammoniacale;
- COD.

Concluso l'evento il sistema di analisi si metterà in modalità standby.

Pertanto, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto relativo alla qualità delle acque marine può essere considerato presente ma permette di prevedere uno scenario migliorativo rispetto alla qualità delle acque scaricate in mare allo stato attuale. È previsto pertanto il monitoraggio della qualità della colonna d'acqua durante la fase *Post Operam* come indicato nel *Piano di Monitoraggio Ambientale*, a cui si rimanda per i dettagli relativi ai parametri, tempi e localizzazione dei punti.

8.6.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE

La valutazione dei possibili impatti ipotizzati in fase di cantiere consente di definire soluzioni volte a ridurre gli eventuali effetti negativi sull'ambiente in fase di cantiere. Al fine di mitigare i possibili impatti generati dalla realizzazione del progetto sull'ambiente marino andranno messe in opere le seguenti cautele:

- di conterminare le aree di lavoro con panne antitorbidità superficiale;
- evitare le attività in concomitanza di avversità meteo-climatiche, giornate con vento intenso e mare mosso.

Per la valutazione delle ventosità al fine di modulare le misure di mitigazione, si suggerisce di scegliere una delle seguenti modalità:

- dotare il cantiere di opportuna strumentazione anemometrica posizionata in maniera tale da evitare la copertura di edifici ed altri ostali al flusso del vento;
- fare riferimento a misure anemometriche effettuate da stazioni meteorologiche pubbliche o private, se rappresentative per il sito in oggetto;

Le operazioni di scavo dovranno essere eseguite in presenza di specifiche panne antitorbidità superficiali marine atte a trattenere i solidi in sospensione con completo isolamento della zona di lavoro. Le panne dovranno essere ancorate al fondale mediante ancore o corpi morti in calcestruzzo e dovranno essere posizionate su ciascuna area in cui opera la moto-nave pontone. Il posizionamento delle panne dovrà essere pertanto spostato di volta in volta

con l'avanzamento dei lavori ubicandole nelle aree di intervento. La sequenza di spostamento dovrà prevedere la presenza di due serie di panne: la rimozione della prima serie di panne non dovrà essere effettuata immediatamente al termine delle operazioni di scavo, ma si dovrà lasciare trascorrere un tempo adeguato in modo da favorire la sedimentazione naturale del materiale eventualmente messo in sospensione mentre la seconda serie di panne sarà posizionata nella nuova area di scavo.

L'utilizzo delle panne galleggianti antitorbidità verrà utilizzato anche in caso di eventuali e accidentali sversamenti in mare di materiale ancorato in maniera errata nelle aree di stoccaggio.

Sia durante la fase di esercizio sia durante la fase di cantierizzazioni sono previste attività di monitoraggio atte a monitorare la qualità della colonna d' acqua e il funzionamento di tutte le mitigazioni progettuali previste.

8.7. SUOLO E SOTTOSUOLO

8.7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si contestualizzano i principali riferimenti legislativi a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente suolo e sottosuolo dell'area oggetto di studio, dividendole in "Direttive comunitarie" e "Normativa Nazionale".

Normativa nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120. Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive";
- Legge del 11 agosto 2014, n. 116 - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120 - Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;
- Legge del 9 agosto 2013, n. 98 - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Decreto Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";
- Legge del 24 giugno 2013, n. 71 - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013 - "Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)";

- Decreto 14 febbraio 2013, n. 22 – “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell’articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- D.L. 10 agosto 2012, n. 161 – Regolamento recante la disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 28 novembre 2006, n. 308 - Regolamento recante integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 18 settembre 2001, n. 468, concernente il programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati;
- D.M. 2 maggio 2006 - Criteri, procedure e modalità per il campionamento e l'analisi delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 186, comma 3, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D. Lgs. 3 aprile 2006 - n. 152 e ss.mm.ii.- Norme in materia Ambientale (TU ambientale);
- D.M. 18 settembre 2001, n. 468 - Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati;
- D.M. 21 settembre 2012, n. 161/2012, n. 221 - Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

8.7.2. STATO ATTUALE

8.7.2.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La piana di Bagnoli-Fuorigrotta ed i rilievi che la circondano rappresentano parte integrante dei Campi Flegrei, il complesso sistema vulcanico che ha configurato con la sua attività la struttura geomorfologica del territorio cittadino ad occidente della depressione del fiume Sebeto, delle isole vulcaniche di Procida ed Ischia, del litorale Domizio fino al lago Patria: ognuno di questi luoghi presenta proprie particolarità.

Nella parte pianeggiante dei Campi Flegrei, fino alla profondità tecnicamente significativa di 50-80 m, il sottosuolo è costituito da terreni piroclastici sciolti attribuiti alle formazioni di Astroni in alto e di Monte Spina in basso. Si tratta in ambedue i casi, di terreni sciolti a granulometria prevalentemente fine: limo sabbioso il primo, sabbioso-ghiaioso il secondo. Parte di questi terreni sono al di sopra del pelo libero della falda freatica e sono

particolarmente sensibili alle variazioni del contenuto idrico provocato da immissioni di acqua nel sottosuolo (dovute spesso alla rottura di condotte fognarie o dell'acquedotto) che determinano cedimenti nei terreni.

Da questo schema stratigrafico si discostano la ristretta fascia costiera e l'ampia conca di Agnano i cui caratteri sono molto meno favorevoli.

Nella fascia centrale costiera, occupata in parte dall'ex stabilimento Italsider, il sottosuolo è costituito da materiali di riporto con spessore variabile fino ad alcuni metri, seguiti da sabbie e limi palustri and andamento lenticolare che proseguono fino a profondità dell'ordine della decina di metri. Al di sotto sono presenti i terreni delle due formazioni precedentemente descritte. Nella conca d'Agnano si individuano, negli strati superiori, i terreni di bonifica e palustri dell'antico lago con spessore dell'ordine dei 10 m. Si tratta di materiale di riporto, pozzolane con frammenti laterizi, di ceneri ricche di sostanze organiche e, talora, lenti torbose.

La piana di Bagnoli-Fuorigrotta si configura morfologicamente come una grande area pianeggiante affacciata a sud-ovest sul mare e circondata da una corona di rilievi, residui di coni craterici appartenenti, quelli a sud-ovest (Nisida, Coroglio e Posillipo), al secondo periodo flegreo e quelli a nord-ovest (Agnano, Astroni, Colli Leucogeni, Solfatarà, Monte Olibano) al terzo periodo. La piana si presenta con una forma triangolare e con una fisiografia costiera concava. Essa si estende per circa 4km, con direzione NE-SO, fino al mare dove si apre una spiaggia sabbiosa di circa 3 km. Il lato Sud- Est è bordato dalla falesia della collina di Posillipo, mentre il lato nord da un'area che raccorda quest'ultima con la piana di Soccavo. Qui, in corrispondenza della zona della Loggetta, è presente una rottura di pendenza che interrompe la continuità della piana di Soccavo per raccordarsi con la sottostante piana di Fuorigrotta. Verso ovest la piana è delimitata da Monte Sant'Angelo e dalle pendici esterne di Monte Spina che, proseguendo fino al mare, ne chiudono il lato occidentale. La pendenza, rivolta verso occidente, è debole, la morfologia dolce, e tutta la pianura è ubicata a qualche metro sopra il livello marino attuale.

La collina di Posillipo, il cui versante nord-occidentale si affaccia sulla piana di Fuorigrotta Bagnoli, è formata in gran parte da Tufo Giallo Napoletano con una esigua copertura di prodotti incoerenti dell'attività recente dei Campi Flegrei. Il versante inizia laddove la spiaggia di Coroglio incontra la costa alta. Il tufo giallo affiora lungo tutto il versante. La prima parte, fino alla stazione della vecchia funivia è molto acclive. Si prosegue verso nord est con diversi andamenti altimetrici, fino all'imbocco della galleria Laziale, ove si apre l'ingresso di un antico tunnel romano, noto come Crypta neapolitana.

L'ingressione del mare unitamente all'erosione ha determinato l'accumulo, alla base della collina e nella piana, dei materiali sciolti causando l'innalzamento del fondo di quest'ultima e un raccordo più dolce con le pareti del versante. Il promontorio di Coroglio rappresenta la punta più avanzata della collina di Posillipo verso il mare e la sua naturale continuazione è rappresentata dall'isola di Nisida, che chiude and oriente il golfo di Pozzuoli.

L'isola di Nisida è un antico apparato vulcanico. L'erosione dovuta all'azione del mare ha smantellato la parte sudoccidentale del cono, lasciando un passaggio che consente l'ingresso all'interno del cratere e delimitando un piccolo caratteristico bacino, noto come porto Paone. L'isola è collegata alla terraferma da un ponte (realizzato nel 1935), interrotto da un isolotto tufaceo (detto del Chiuppino) adibito, nei secoli scorsi, a lazzaretto della città di Napoli. E' costituito da tufo giallo- grigiastro pseudo-stratificato.

La conca di Agnano, che rappresenta con i suoi rilievi meridionali il margine settentrionale della piana, è un antico bacino di circa 6,5 km di perimetro circondato da relitti di diversi apparati vulcanici. Il fondo del bacino è a 2 m sul livello del mare, mentre i punti più alti sono rappresentati da Monte Spina e Monte Sant'Angelo.

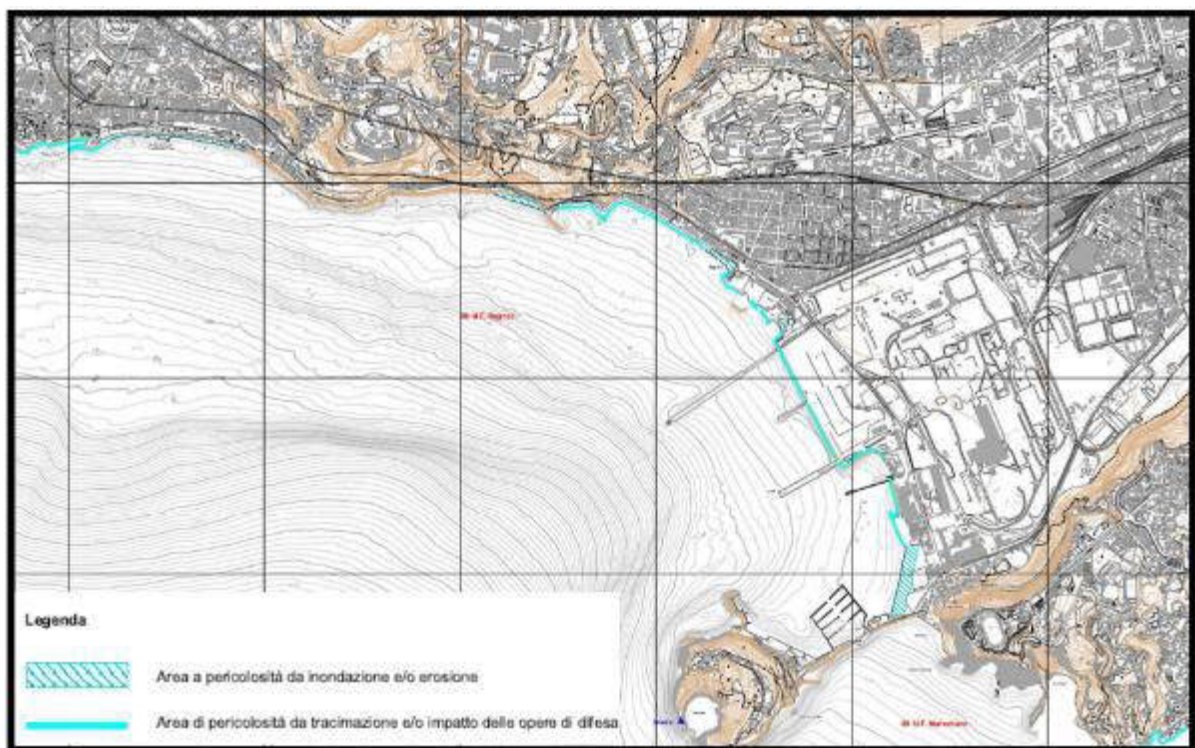


Figura 8-114 Carta della pericolosità da inondazione ed erosione della costa bassa - Piano Stralcio per la difesa delle coste

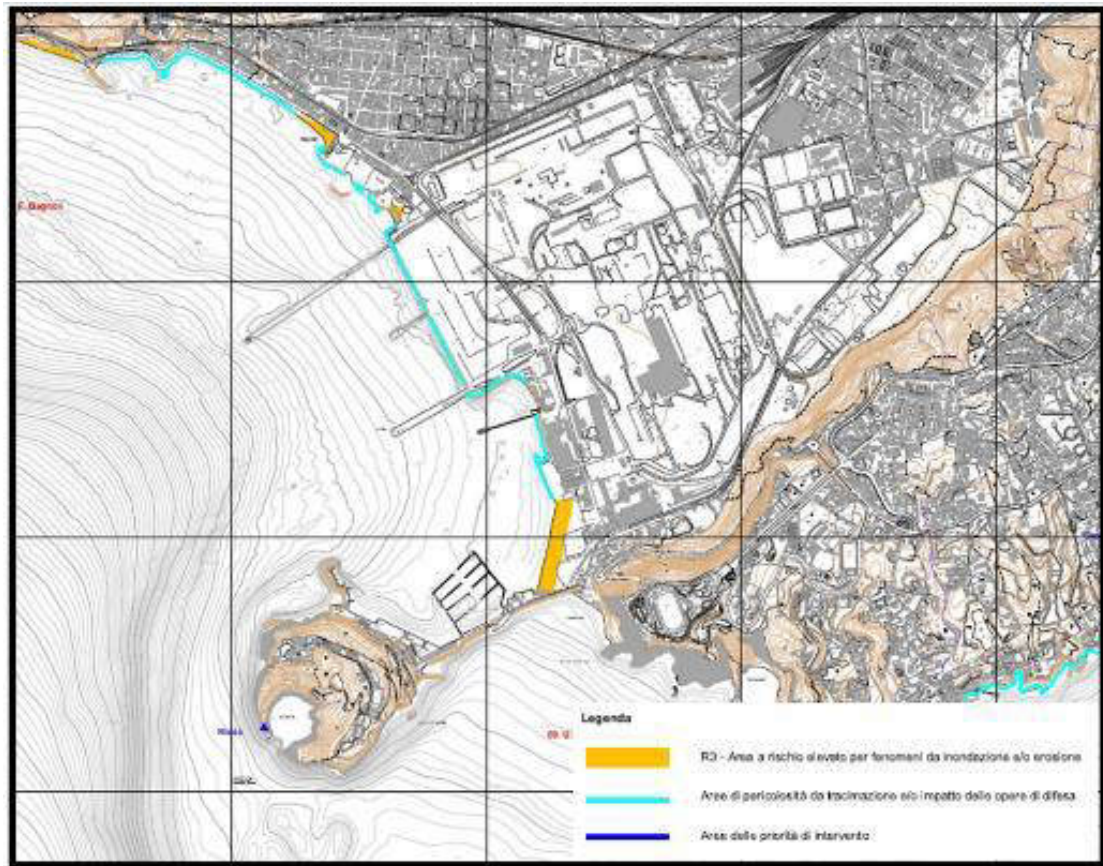


Figura 8-115 Carta di rischio da inondazione della costa bassa - Piano Stralcio per la difesa delle coste

Tutto il golfo di Pozzuoli e l'omonima città sono interessati dal fenomeno del bradisismo. Il principale effetto è rappresentato dalla deformazione verticale del suolo che, nel periodo 1982-1985, ha raggiunto 100 centimetri circa nell'area La Pietra – Bagnoli, circa 50 cm nella zona fra Bagnoli e gli stabilimenti dell'ILVA e 20 centimetri nella zona di Coroglio.

Tettonica, vulcanismo

L'area di Bagnoli è localizzata tra Pozzuoli e Napoli e si configura come una depressione morfo-strutturale che si apre sul golfo di Pozzuoli, al margine orientale dei Campi Flegrei. L'area in esame è il risultato dell'evoluzione di fenomeni vulcano-tettonici che a partire da circa 12.000 anni fa si sono protratti fino ai nostri giorni; pertanto la sua storia geologica e geomorfologica non può prescindere da quella olocenica dei Campi Flegrei.

Il settore in cui ricade l'area di Bagnoli è dominato da due importanti elementi strutturali-vulcanologici: il campo policroaterico di Agnano, che costituisce con la sua cinta esterna il margine nord-occidentale della depressione, e la dorsale di Posillipo localizzato a sud-est, che rappresenta uno dei relitti marginali dell'area calderizzata.

L'evoluzione del vulcanismo che ha condizionato il settore in esame inizia con l'eruzione dell'Ignimbrite Campana avvenuta fra 39.000 e i 12.000 anni fa; successivamente fra i 12.000 anni e l'epoca attuale si innesta un vulcanismo che ha determinato la messa in posto del Tufo Giallo Napoletano, che affiora nel settore sud-est dell'area di Bagnoli, in corrispondenza della dorsale di Posillipo.

Entrambe le aree bordiere della depressione di Bagnoli sono costituite quasi esclusivamente da vulcaniti flegree emesse negli ultimi 12.000 anni, in particolar modo da quelle eruttate nelle fasi post-calderiche.

Si riassumono qui di seguito le suddette varie fasi eruttive:

Vulcanismo tra 39.000 e 12.000 anni fa – Tufo Grigio Campano

In questa fase si realizzano l'eruzione esplosive a carattere generalmente freatomagmatico con la messa in posto dell'Ignimbrite Campana che affiora prevalentemente nei settori a nord-est ed esternamente all'area in esame ed all'interno della città di Napoli.

Vulcanismo di 12.000 anni – Tufo Giallo Napoletano

I Depositi di Tufo Giallo Napoletano sono stati emessi da un'unica eruzione, cui sarebbe anche legato il successivo collasso dell'area; questo tufo vicino al bordo sud-est dei Campi Flegrei e lungo i versanti della collina di Posillipo.

Vulcanismo più recente di 12.000 anni

Dopo la fase eruttiva del Tufo Giallo Napoletano si sono verificate varie fasi eruttive separate da periodi di quiescenza. Nel corso della prima epoca, che va da 12.000 a 9.500 anni, si verificarono 37 eruzioni, tutte esplosive; tali eruzioni hanno formato una serie di vulcani monogenici. La seconda epoca interessa un periodo di tempo che va dagli 8.600 agli 8.200 anni, in cui si sono verificate ben 6 eruzioni esplosive i cui depositi coprono un'area molto più ristretta della prima epoca ed in particolare il settore nord-orientale della caldera dei Campi Flegrei. La terza epoca (4.800-3.800 anni fa) è caratterizzata da 21 eruzioni esplosive e 5 diffuse. Negli ultimi 2.000 anni, l'area dei Campi Flegrei è stata interessata da deformazioni del suolo, ben documentate al Serapeo di Pozzuoli, con recenti eventi bradisismici nei periodi 1969 – 1972 e 1982 – 1984, con sollevamenti del suolo di 170 – 180 cm.

Dal 1984 il suolo è stato complessivamente interessato da subsidenza, interrotta da piccoli episodi di sollevamento nel 1987 (7 cm), 1994 (1 cm) e nel 2000 (4 cm); durante tutti gli eventi bradisismici il massimo sollevamento del suolo è stato misurato a Pozzuoli. Alla evoluzione post-calderica si sono associate varie fasi di variazioni del livello marino e della linea di costa che ha determinato nell'area di Bagnoli la sedimentazione di

depositi continentali, marini e vulcanici.

In tale contesto si segnala che, nella parte centrale della pianura, tra gli abitanti di Bagnoli e Cavalleggeri, è presente un piccolo cono di scorie vulcaniche della Montagnola di Santa Teresa che si eleva fino alla quota di 23-25 m slm, rispetto alla piana circostante.

Dal punto di vista geologico l'area in esame litologie vulcaniche, sia di ricaduta balistica che ignimbriche, presenti nei settori bordieri ed a quote relativamente più elevate della piana relativamente più depressa di Bagnoli. In corrispondenza della piana di Bagnoli sono invece presenti litologie piroclastiche di riempimento della caldera più o meno rimaneggiate e con presenza di livelli lacustri-palustri, mentre verso i settori costieri aumentano i sedimenti più chiaramente marini e costieri con sabbie e dune. Si riassume qui di seguito le suddette formazioni e litologie presenti nell'area in studio, dalle più recenti alle più antiche, con riferimento alla cartografia CARG 1:50.000 – Napoli n. 446-447:

OLOCENE-RECENTE

Depositi di versante (a)

Detriti eterometrici di versante, in matrice limo-argillosa, presenti nel settore meridionale della piana di Bagnoli, al piede della ripida scarpata di Tufo Giallo Napoletano (TGN) della dorsale di Posillipo.

Riperti Antropici (h)

Litologie di origine antropica, relative alle varie fasi urbanistiche-industriali, caratterizzate da elementi tufacei eterometrici, in matrice limosalimosa-cineritica e sparsi frammenti di laterizi e calcestruzzo.

Depositi di spiaggia ed eolici (d)

Sabbie limose intercalate a limi di origine palustre di retroduna, presenti nelle zone prossime alla costa della piana di Bagnoli, con presenza dell'abitato di Coroglio. Tale unità è stata decisamente disturbata nel corso delle fasi urbanistiche industriali e portuali.

Depositi di bassa pianura (e)

Depositi a granulometrie sabbiose-limose e sabbiose-ghiaiose alternate a depositi sabbiosi di ambiente marino verso la costa; sono presenti localmente depositi lacustri-palustri limo-argillosi e torbosi. Questa unità è presente nella zona centrale della piana di Bagnoli, interessata dalle varie fasi urbanistiche-industriali, ed impegna gran parte dell'area di progetto.

Subsistema Contrada Romano (VEF12)

Depositi cineritici grigiastri, con lenti di lapilli pomicei, riferiti ad eruzione oloceniche-attuali, di circa 3800-5000 anni fa.

Litosoma Astroni (ATN)

Depositi piroclastici di ricaduta balistica, cineritico-scoriacei di colore grigiastro, con locali livelli paleosuolo, riferibili ad eruzioni di circa 4000 anni fa. Sono presenti nelle zone settentrionali ed orientali della piana di Bagnoli, con presenza degli abitati di Bagnoli e di Cavalleggeri; questa unità impegna alcuni settori nord-occidentali dell'area di progetto.

Subsistema di Agnano-Soccavo (VEF11)

Depositi cineritici grigiastri, con lenti di lapilli pomicei, riferiti ad eruzione di circa 9000-11.000 anni fa, presente sulla sommità della dorsale di Posillipo e sovrapposto al Tufo Giallo Napoletano (TGN). Questa formazione non interessa direttamente l'area in esame, essendo affiorante soltanto nelle zone medio-elevate della dorsale di Posillipo, sovrapposta al Tufo Giallo Napoletano (TGN). Nella zona di pianura è presente un limitato affioramento di questa unità che emerge dalla formazione più recente della piana di Bagnoli, rappresentata dalla Montagnola di Santa Teresa ed in rapporto strutturale con il Tufo di Santa Teresa (TEA) riferibile al Pleistocene Superiore.

Subsistema di Napoli (VEF10)

Tufo Giallo Napoletano (TGN)

Il Tufo Giallo Napoletano consiste in un vasto deposito da flusso piroclastico, di colore giallastro e grigiastro a struttura da massiva a stratificata, costituito da pomici, frammenti lavici e tufacei immersi in una matrice cineritica, caratterizzato da un elevato grado di litificazione per zeolitizzazione. Affiora lungo la scarpata sub verticale settentrionale della collina di Posillipo. Il Tufo Giallo Napoletano è riferibile ad una unica eruzione databile intorno a 14.900 anni fa. L'intera sequenza del Tufo Giallo Napoletano è stata suddivisa in due membri, denominati membro inferiore e membro superiore, distinguibili per caratteristiche tessiturali e sedimentologiche.

Il Membro Inferiore è disperso su un'ampia superficie: è stato rilevato, infatti, fino a 35 km dall'area di emissione ed è costituito da diverse unità da caduta, intercalate da numerosi livelli di cenere a grana fine, con intervalli contenenti lapilli accrezionali e vescicolari.

Il Membro Superiore, è costituito da una sequenza di depositi da flusso piroclastico, con alternanze di livelli di ceneri a differente granulometria, da massimi a laminati, con pomici e frammenti litici dispersi.

PLEISTOCENE SUPERIORE

Subsistema Pianura (VEF9)

Tufi Trentaremi (TTR)

Piroclastiti costituite prevalentemente da pomici e cineriti di colore grigiastro e riferibili a più fasi eruttive, databili a circa 22.300 anni. Sono presenti in maniera discontinua, parzialmente coperti da detriti di versante, al piede della collina di Posillipo ed inferiormente al Tufo Giallo Napoletano.

La figura successiva mostra l'area in esame nel contesto geologico (Carta geologica – Foglio CARG n. 446-447 – Napoli; scala 1:50000).

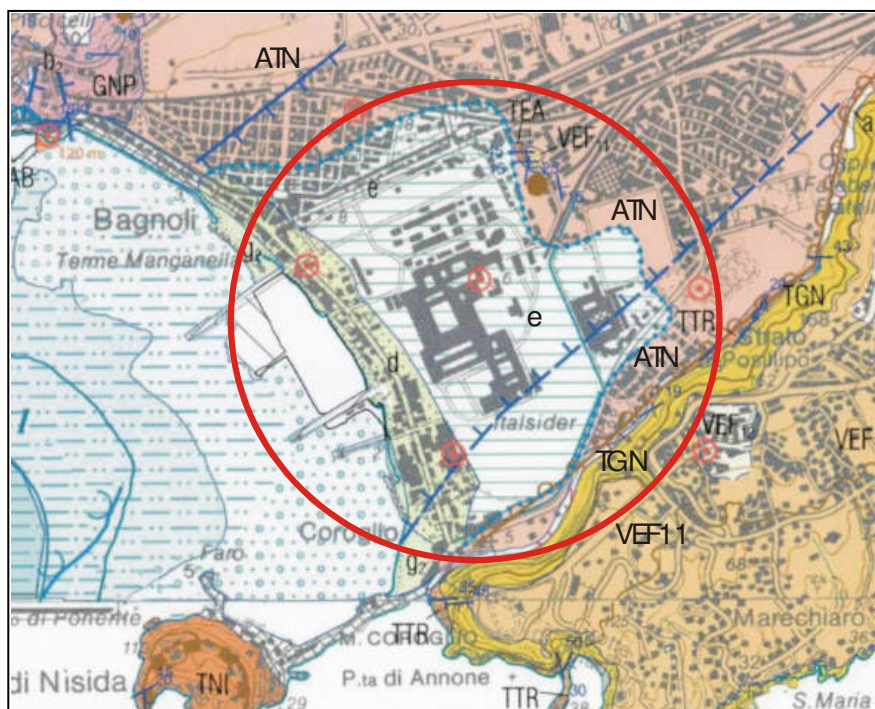


Figura 8-116 Stralcio Carta geologica (Foglio CARG n. 446-447 - Napoli; scala 1:50000)

Rischio da frana

La figura a seguire, estrapolata dalla carta del rischio da frana del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – rischio da frana (PSAI-RF) evidenziano come l'area di interesse confini lungo il suo perimetro sud-orientale con aree a rischio frana R2 (medio), R3 (elevato) e R4 (molto elevato).



Figura 8-117 Rischio da frana – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

8.7.2.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di Bagnoli-Fuorigrotta si presenta morfologicamente come una depressione delimitata a nord-ovest da blande morfologie di versante riconducibili alla zona pedemontana di dilavamento delle pendici orientali della cinta policroterica di Agnano, mentre il settore sud-est è delimitato dalla ripida dorsale di Posillipo con al piede detriti di versante accumulatosi per crolli e dilavamenti successivi che ancora oggi modellano la ripida scarpata bordiera. L'area in esame è caratterizzata da morfologia pianeggiante con quote che vanno da circa 20-25 m slm che decrescono a sud-ovest fino al livello marino; il limite settentrionale dell'area presenta un relativo aumento di quota con blandi versanti e quote superiori a 40-50 mslm, mentre il settore sud-est, relativo alla dorsale di Posillipo, presenta versanti molto acclivi e quote fin a circa 150 m slm.



Figura 8-118 Caratteri geomorfologici dell'area di Bagnoli (Russo et alii, 1998)

In letteratura quest'area, che si sviluppa per circa 4 km in senso SW-NE, è indicata a volte con il nome di Piana di Fuorigrotta e a volte con quello di Piana di Bagnoli o di Coroglio.

Prima delle varie fasi urbanistiche e di industrializzazione la superficie della depressione era attraversata da un corso d'acqua, conosciuto come l'Arena S. Antonio (ASA), che nasceva a N e raggiungeva la costa in prossimità di Coroglio. L'arena S. Antonio è oggi principalmente un collettore di acque reflue, il cui alveo è spesso coperto per lunghi tratti o interessato dalla viabilità cittadina. Nel settore di pianura, coincidente in gran parte all'area in studio, si individuano 2 livelli topografici separati da una piccola scarpata erosionale intorno alla quota di 10-15 m slm con andamento arcuato-sinuoso, parzialmente obliterata dalle urbanizzazioni, che rappresenta la memoria dell'antica linea di costa. Il settore superiore, denominato "Terrazzo di Bagnoli-Fuorigrotta", si sviluppa fra le quote di 15-20 m slm ed è delimitato verso retroterra alle quote intorno a 40-45 m slm; in questo settore sono ubicati gli abitanti di Bagnoli, Fuorigrotta e Mostra.

Il settore inferiore, denominato Piana di Coroglio, si estende dalla scarpata nel settore di pianura e la linea di costa, con quote da 1-2 m slm fino a 5-8 m slm; in questo settore sono presenti l'abitato di Cavalleggeri e l'ex area industriale di Bagnoli.

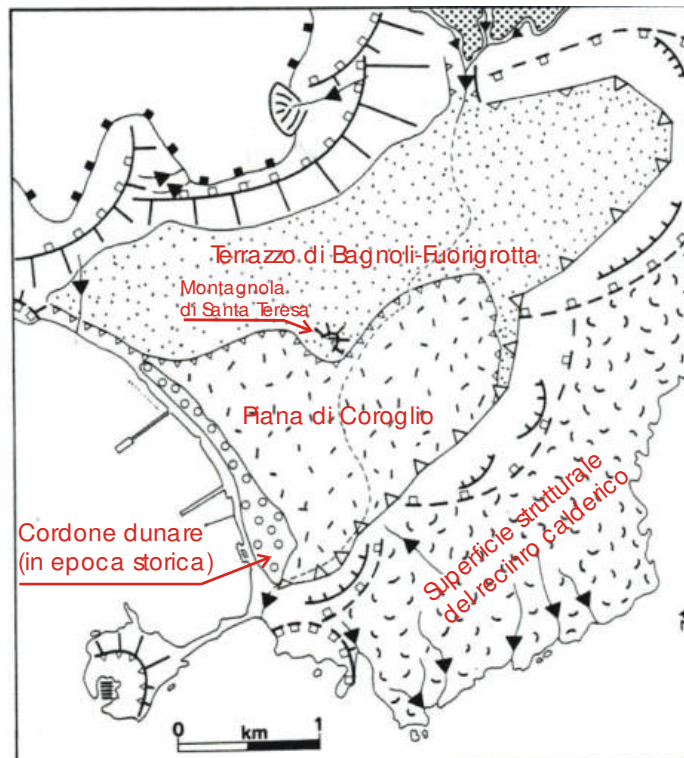


Figura 8-119 Localizzazione della Piana di Coroglio e del Terrazzo di Bagnoli-Fuorigrotta (Russo et alii, 1998)

La figura mostra la particolarità morfologica nella parte centrale della pianura, tra gli abitati di Bagnoli e Cavalleggeri, costituita da un piccolo cono di scorie vulcaniche della Montagnola di Santa Teresa che si eleva fino alla quota di 23-25 m slm, rispetto alla piana circostante.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è stata condizionata recentemente dalle varie fasi di insediamento di strutture industriali ed in particolare delle acciaierie dell'Ilva, ex Italsider, attive dall'inizio del '900 e, dopo una ulteriore intensificazione nel dopoguerra dei processi di industrializzazione nella zona con l'insediamento della Cementir, tutte le attività furono dismesse dagli anni novanta.

Nell'intera area di Bagnoli-Coroglio particolarmente significative sono state le modifiche della linea di costa con la realizzazione di banchine e moli; da un'analisi della cartografia dal 1907 al 2010 emergono tutte le variazioni come in figura:

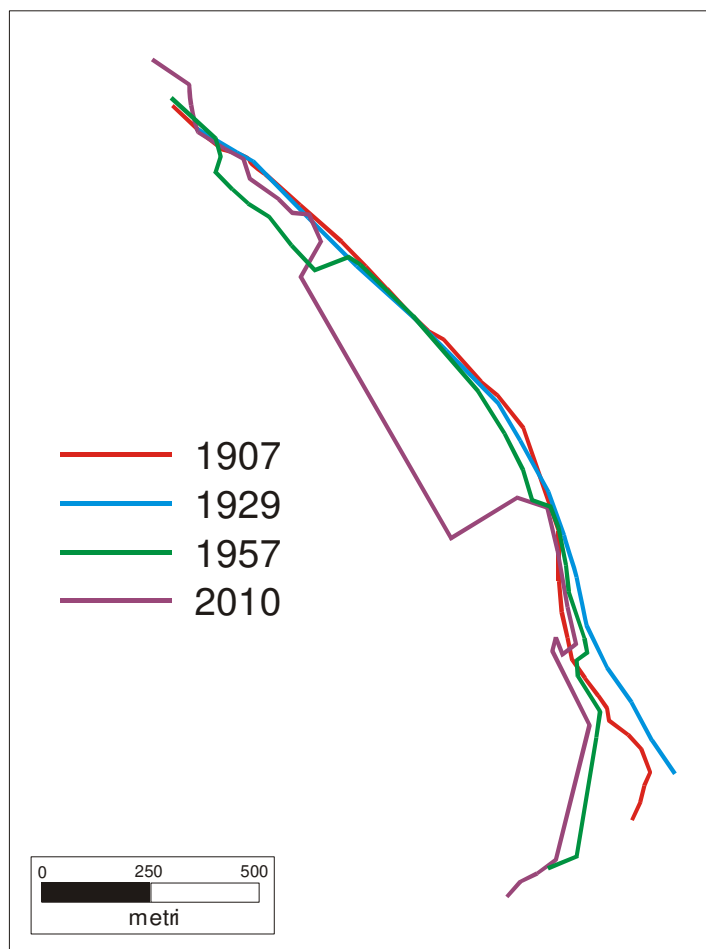


Figura 8-120 Variazioni della linea di costa dell'area di Bagnoli

8.7.2.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il territorio di Napoli ricade in area sismica 2, come riportato nella tabella sottostante, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 07.11.2002.

Zona sismica ⁶	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]
2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti	0,15 < ag ≤ 0,25 g	0,25 g

Figura 8-121 Descrizione zona sismica 2

Secondo la mappa delle zone di pianificazione nazionale di emergenza nell'area flegrea individuate nel Decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 giugno 2016, l'area ricade in "zona rossa," cioè area per cui l'evacuazione preventiva è individuata quale unica misura di salvaguardia della popolazione. La zona rossa per i Campi Flegrei comprende i territori potenzialmente esposti all'invasione di flussi piroclastici in particolare i comuni di Bacoli, Monte di Procida, Pozzuoli, alcune aree dei comuni di Giugliano in Campania, Quarto, Marano e, a Napoli, la Municipalità 9 di Soccavo-Pianura, la Municipalità 10 Bagnoli-Fuorigrotta, ed alcune aree dei quartieri Vomero, Arenella, Chiaiano, Posillipo, Chiaia, e San Ferdinando.

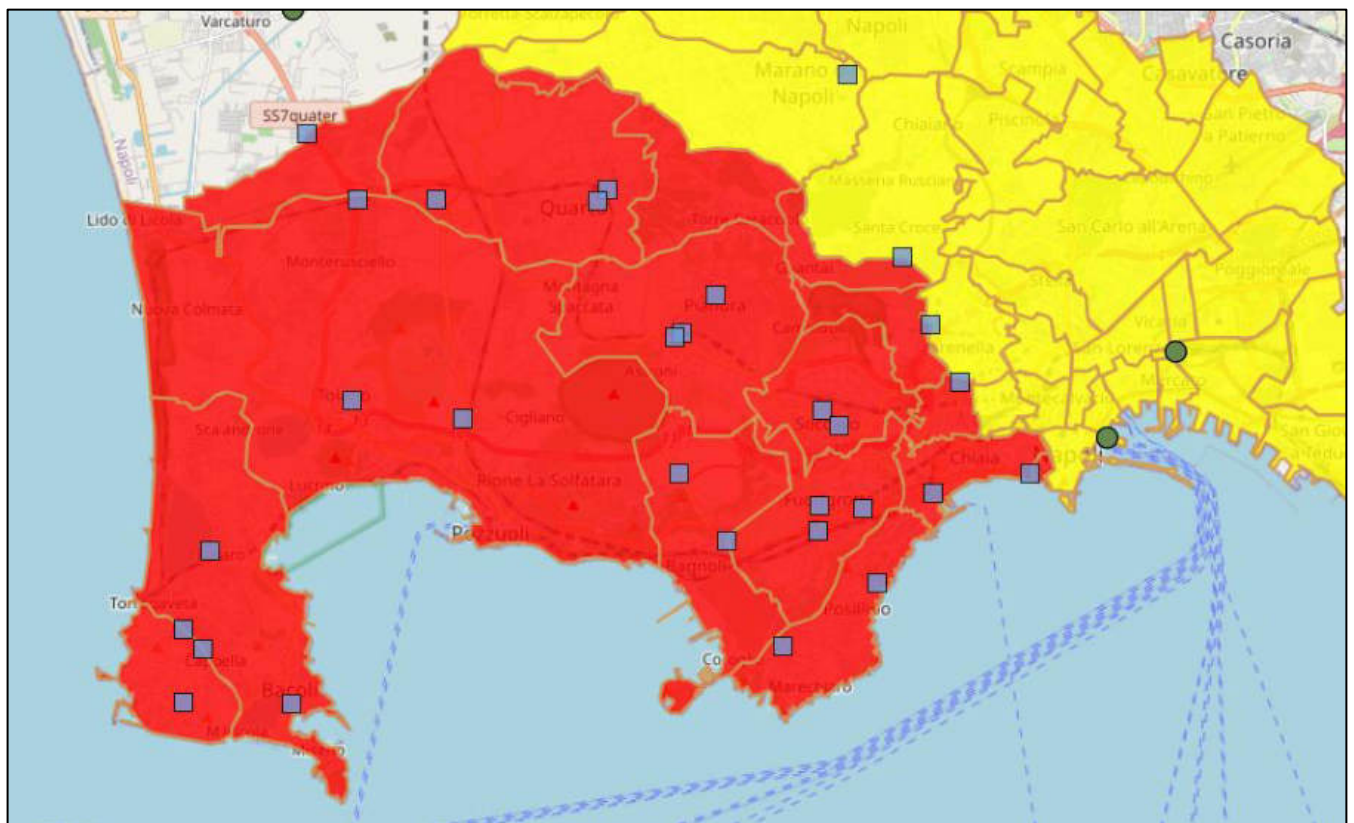


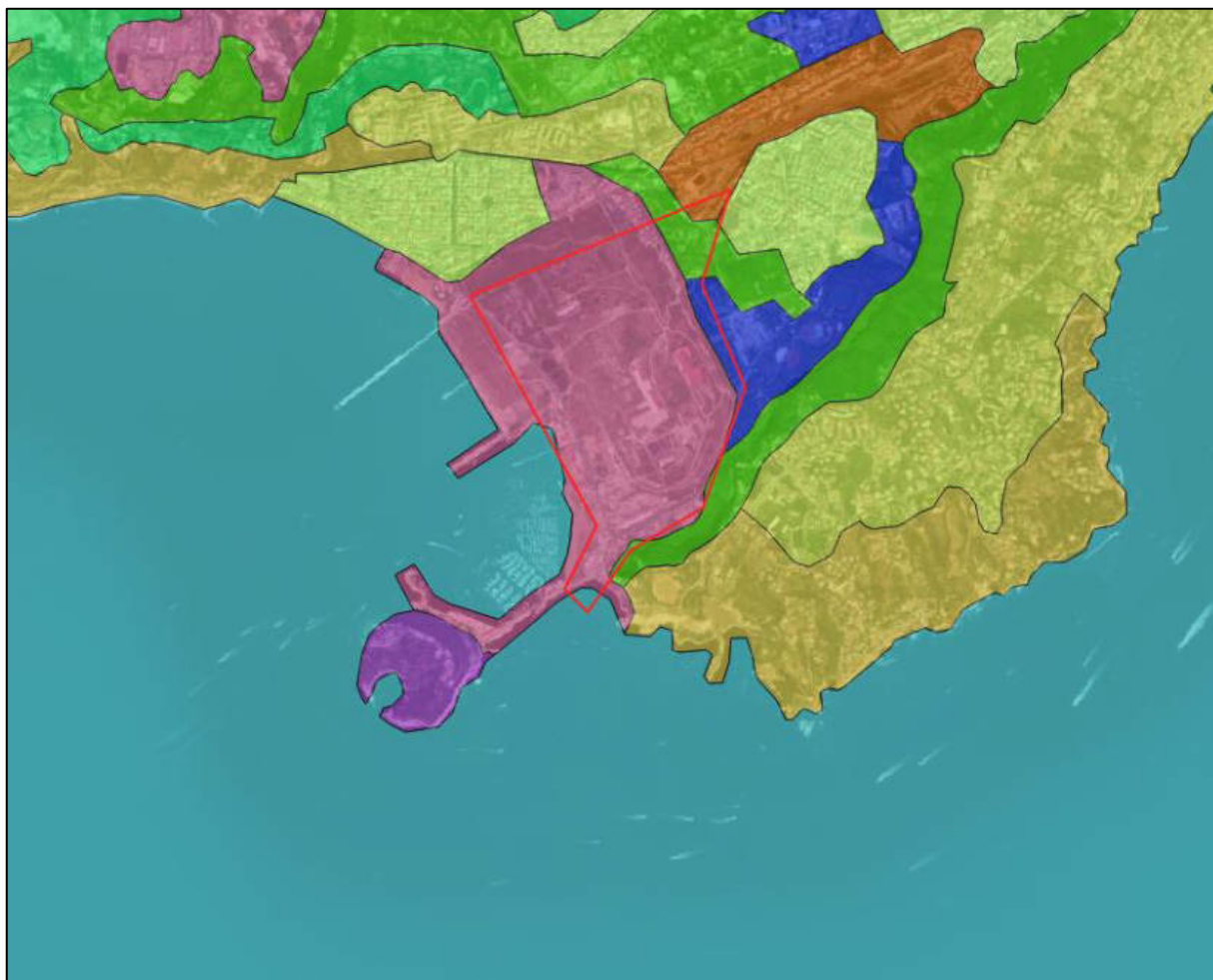
Figura 8-122 Mappa zone di pianificazione nazionale di emergenza nell'area flegrea (fonte: Dipartimento della Protezione Civile)

Al fine di tutelare il suolo dai fenomeni impattanti sia di origine antropica che naturale (erosione, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica, diminuzione della biodiversità, frane e alluvioni, salinizzazione e desertificazione), a livello europeo è stata proposta una Direttiva per una Strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2006) 232) che, per la prima volta a livello comunitario prevede di affrontare il tema della protezione del suolo in modo integrato.

8.7.2.4. USO DEL SUOLO

L'uso del suolo è descritto attraverso i dati del progetto CORINE Land Cover (CLC). Come si può osservare nello stralcio in seguito riportato, l'area di interesse è caratterizzata dai seguenti usi:

- 121 – Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
- 122 – Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- 141 – Aree verdi urbane
- 142 – Aree ricreative e sportive



	111 - Zone residenziali a tessuto continuo
	112 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
	121 - Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
	122 - Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
	141 - Aree verdi urbane
	142 - Aree ricreative e sportive
	242 - Sistemi colturali e particellari complessi
	243 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
	323 - Aree a vegetazione sclerofilla
	523 - Mari e oceani

Figura 8-123 Carta uso del suolo Corine Land Cover 2018 (fonte: isprambiente.gov.it)

8.7.2.5. INDAGINI CONDOTTE IN SITO

L'area dell'ex stabilimento Eternit rientra all'interno del Sito d'Interesse Nazionale (SIN) di Bagnoli-Coroglio, perimetrato, dapprima, con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ("MATTM") del 31 agosto 2001 e, quindi, con successivo decreto del medesimo MATTM in data 8 agosto 2014.

Di seguito si porta la perimetrazione approvata in conferenza dei servizi il 30.06.2014; nel perimetro del SIN di Bagnoli-Coroglio è ricompresa anche la discarica di Cavone degli Sbirri.



Figura 8-124 Perimetrazione SIN Bagnoli - Coroglio (fonte: Perimetrazione del SIN di Napoli – Coroglio, CdS 30.06.2014 del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare)

Nell'area SIN sono state eseguite diverse indagini nel corso degli anni; di seguito si riporta una tabella

riepilogativa delle indagini condotte.

APPALTO	BOB	ARCHEOLOGICHE	AMBIENTALI	GEOLOGICHE	GEOTECNICHE	INIZIO LAVORI
Interventi prioritari in area ex Eternit finalizzati al completamento della bonifica	SI	NO	SI	SI	SI	FEB 17
Campagna di indagini per l' "Esecuzione del piano di caratterizzazione Integrativa delle aree ex ILVA ed ex ITALSIDER – SIN Bagnoli Coroglio"	SI	SI	SI	SI	SI	MAR 17
Accordo Quadro avente ad oggetto servizi di analisi di laboratorio, indagini e sondaggi nel SIN Bagnoli Coroglio	–	–	–	–	–	–
Appalto Specifico n.2 Esecuzione indagini ambientali e geotecniche da realizzarsi sull'area di colmata del SIN	NO	NO	SI	SI	SI	OTT 18
Appalto Specifico n.3 Indagini idrogeologiche e monitoraggio acque di falda	NO	NO	–	SI	SI	GEN 19
Appalto specifico n.5 Indagini geotecniche finalizzate alla determinazione dei parametri fisico meccanici dei terreni	NO	SI	SI	SI	SI	GIU 19
Appalto specifico n.7 Analisi chimiche acque in ingresso al TAF 1 e al TAF 2	NO	NO	SI	NO	NO	LUG 19
Appalto specifico n.8 Prelievo di campioni, analisi di laboratorio, indagini Georadar nel SIN	NO	NO	SI	NO	NO	SET 19

In data 14 aprile 2016 si è tenuta la Conferenza dei Servizi presso la Prefettura di Napoli, dove è stato approvato con prescrizioni il Piano di Caratterizzazione integrativo per l'area ex – ILVA, ex – ITALSIDER del SIN di Bagnoli – Coroglio sotto sequestro giudiziario e per la restante area già di proprietà di Bagnoli Futura SpA predisposto da ISPRA.

Sono stati eseguiti in totale n. 258 sondaggi ambientali e n. 871 analisi chimico-fisiche di campioni di terreno e acque di falda e sono stati individuati e campionati n. 16 cumuli di materiale per una volumetria pari a circa 108.000 mc. Il processo di validazione della caratterizzazione da parte del SNPA si è concluso positivamente nel luglio 2018.

L'analisi del suolo ad oggi ha permesso di rilevare i livelli di inquinamento dei terreni, e con riferimento alle Tab. 1A e 1B all. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06, si possono riassumere nelle tabelle seguenti i superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) rilevate sui terreni prelevati nell'area di Bagnoli ex-Italsider, oggetto d'indagine.

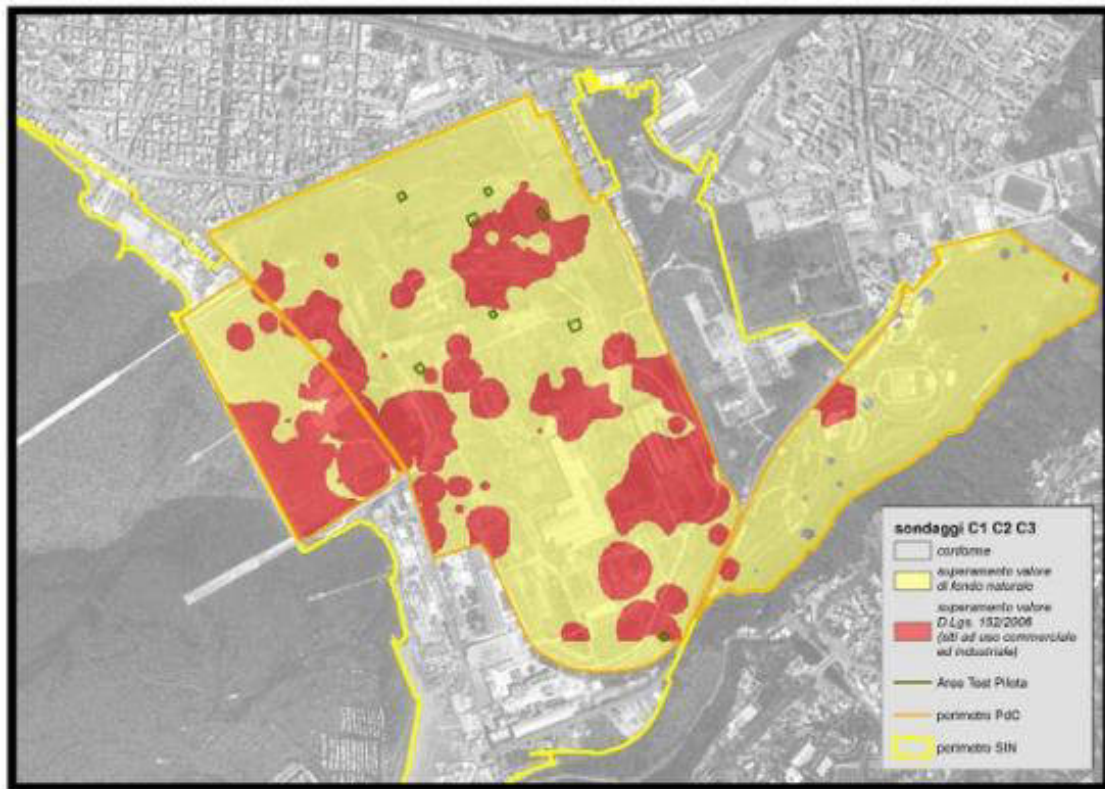


Figura 8-125 Stato della contaminazione attestato al 2018 (fonte: Piano di Caratterizzazione Integrativo per l'area ex-ILVA, ex-ITALSIDER del SIN di Bagnoli – Coroglio)

Superamenti CSC All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06								
Parametri ↓	LIVELLO C1		LIVELLO C2		LIVELLO C3		TOTALI (C1+C2+C3)	
	Superamenti su 228		Superamenti su 213		Superamenti su 174		Superamenti su 615	
	determinazioni analitiche		determinazioni analitiche		determinazioni analitiche		determinazioni analitiche	
	Colonna A/ Fondo Naturale	Colonna B	Colonna A/ Fondo Naturale	Colonna B	Colonna A/ Fondo Naturale	Colonna B	Colonna A/ Fondo Naturale	Colonna B
Arsenico	13	5	18	8	18	11	49	24
Berillio	0	0	0	1	0	0	0	1
Cadmio	5	1	9	1	3	0	17	2
Cobalto	0	0	1	0	1	0	2	0
Cromo	5	0	12	1	7	1	24	2
Mercurio	30	2	16	1	12	0	58	3
Nichel	0	0	0	0	1	0	1	0
Piombo	40	1	33	2	17	0	90	3
Rame	9	0	15	2	10	2	34	4
Stagno	15	12	14	12	9	9	38	33
Vanadio	12	4	15	4	8	0	35	8
Zinco	77	2	52	3	23	0	152	5
C12-C40	107	1	60	5	37	4	204	10
C<12	1	0	1	0	1	0	3	0
Pirene	30	1	20	5	3	0	53	6
Benzo(a)antracene	116	8	68	7	26	1	210	16
Crisene	22	0	13	4	2	0	37	4
Benzo(b)fluorantene	136	12	79	9	33	3	248	24
Benzo(k)fluorantene	63	1	32	5	14	0	109	6
Benzo(a)pirene	96	7	58	6	26	1	180	14
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	159	8	110	8	51	1	320	17
Dibenzo(a,h)antracene	102	0	61	2	26	0	189	2
Benzo(g,h,i)perilene	154	5	105	5	50	1	309	11
Dibenzo(a,e)pirene	94	0	53	2	21	0	168	2
Dibenzo(a,l)pirene	40	0	23	1	9	0	72	1
Dibenzo(a,i)pirene	66	0	34	1	14	0	114	1
Dibenzo(a,h)pirene	137	0	79	5	32	0	248	5
SOMMATORIA IPA	68	8	40	6	16	0	124	14
SOMMATORIA PCB	188	15	133	5	83	3	404	23

Figura 8-126 Superamenti CSC All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

Per quanto sopra tabellato risulta che nell'area del SIN di Bagnoli – Coroglio sono stati determinati superamenti dei valori di concentrazione soglia di contaminazione CSC (limiti di colonna A, valori di fondo naturale stabiliti per il SIN di Bagnoli – Coroglio e limiti di colonna B) per quasi tutti gli analiti ricercati (fonte: <https://www.invitalia.it/cosa-facciamo/rilanciamo-le-aree-di-crisi-industriale/rilancio-bagnoli/documenti>).

I superamenti maggiormente diffusi sul sito hanno interessato in maniera prevalente i parametri PCB, IPA, Idrocarburi pesanti, ed in misura minore metalli quali Zinco, Piombo e Mercurio. In generale è stata evidenziata una correlazione spaziale tra i superamenti individuali nelle tre profondità indagate (C1, C2 e C3), ed è stata osservata una diminuzione dei livelli di concentrazione con la profondità di indagine.

Nei mesi di ottobre e novembre 2018, nell'ambito delle attività "Esecuzione indagini ambientali e geotecniche da realizzarsi sull'area di colmata del Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio" sono state

effettuate le seguenti attività:

- realizzazione di n. 66 sondaggi geognostici in zona colmata;
- prelievo di n. 198 campioni di terreno provenienti dai suddetti sondaggi da sottoporre ad analisi chimiche;
- prelievo di n. 193 campioni di terreno provenienti dai suddetti sondaggi da sottoporre a test di cessione;
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni prelevati;
- esecuzione di n. 64 prove penetrometriche dinamiche pesanti.

L'ulteriore infittimento di indagine eseguito, e della contestuale analisi e ricostruzione in corso della genesi realizzativa della colmata, deriva dalla necessità di fornire ai progettisti degli interventi di bonifica il quantitativo maggiore e aggiornamento di informazioni circa la natura e la corretta procedura di applicazione di un loro eventuale riutilizzo.

Le analisi di laboratorio (test di cessione) realizzate sui 193 campioni di terreno prelevati hanno rilevato in sintesi che i materiali costituenti la colmata, con riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), D.Lgs. 152/2006 – Acque sotterranee, presentano i seguenti superamenti:

- Fluoruri: 125 superamenti su 193 campioni prelevati (64%);
- Piombo: 25 superamenti su 193 campioni prelevati (13%);
- Selenio: 8 superamenti su 193 campioni prelevati (4%);
- Solfati: 7 superamenti su 193 campioni prelevati (12%);
- Mercurio: 3 superamenti su 193 campioni prelevati (1,5%);
- Cromo Totale: 1 superamento su 193 campioni prelevati (< 1%).

In considerazione dei risultati ottenuti si evince che la maggior parte delle volumetrie presenti in colmata, non considerando il parametro fluoruri, può essere eventualmente riutilizzata in situ secondo gli usi consentiti dalla normativa.

Riguardo al parametro fluoruri, questo dovrà essere specifico oggetto di valutazione e approfondimento in considerazione del fatto che:

- i superamenti riscontrati, per circa il 65% dei campioni esaminati, presentano valori di concentrazione

prossimi al limite di legge (mg/L 1,5);

- i dati bibliografici e di pubblicazioni scientifiche documentano per tutto il territorio napoletano, ed in particolare per la zona dei Campi Flegrei, un valore di origine naturale elevato dei fluoruri e mediamente pari a due volte i valori della normativa.

Al fine di definire le volumetrie utilizzabili all'interno del progetto in esclusione dal regime del rifiuto sono stati analizzati gli esiti delle attività di caratterizzazione già eseguite sul sito con particolare riferimento alle indagini eseguite nelle seguenti aree:

- Base 15 ex – Cementir porzione in cui ricadranno l'impianto di grigliatura, collettore collegamento con emissario Coroglio, Collegamento HUB e opere relative al TAF;
- Base 15 ex – Cementir porzione in cui ricadrà l'impianto di sollevamento e pretrattamento;
- Area esterna al SIN dove sarà realizzato l'impianto TAF;
- Lotto 2 – Parco Urbano in cui ricadrà l'area Sant'Antonio.

Relativamente ai risultati emersi, per i dettagli si rimanda al Capitolo 2.6 dell'elaborato RT.03.02.01.04 – Relazione sulla Gestione delle Materie.

8.7.2.6. STABILIMENTI A Rischio DI INCIDENTE RILEVANTE

A seguito della richiesta di integrazioni della CTVAI Registro Ufficiale U.0014591 del 29/12/2023 per la Prescrizione 3.1 ove viene richiesto *"Integrare il SIA indicando le potenziali interferenze delle opere in progetto con Impianti a Rischio di Incidente Rilevante eventualmente presenti nel territorio circostante, effettuando, se del caso, un'analisi dei possibili effetti ambientali derivanti dal coinvolgimento delle opere in eventi incidentali"*, si riporta la disamina effettuata.

A seguito dell'incidente avvenuto a Seveso (MB) nel 1976 è iniziato, prima a livello europeo e poi a livello nazionale, il processo di regolamentazione degli aspetti legati alla prevenzione dei rischi di incidente rilevante. Tale rischio, infatti, a differenza di quello connesso ad eventi naturali, è associato alla presenza sul territorio di stabilimenti che utilizzano e/o detengono determinate sostanze pericolose che potrebbero costituire una fonte di pericolo e provocare danni alla salute umana e/o all'ambiente.

Attualmente la normativa di riferimento è costituita dal **Decreto Legislativo del 26 giugno 2015 n.105** con cui l'Italia ha recepito la Direttiva 2012/18/UE – la Seveso III – relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti

connessi con sostanze pericolose.

In base al D.Lgs. D. Lgs 105/2015 - "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose - SEVESO III" all'art. 3 definisce:

Stabilimento	Tutta l'area sottoposta al controllo di un gestore, nella quale sono presenti sostanze pericolose all'interno di uno o più impianti, comprese le infrastrutture o le attività comuni o connesse.
Stabilimento di soglia inferiore	Uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 2 della parte 1 o nella colonna 2 della parte 2 dell'allegato 1, ma in quantità inferiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1, o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola della sommatoria di cui alla nota 4 dell'allegato 1.
Stabilimento di soglia superiore	Uno stabilimento nel quale le sostanze pericolose sono presenti in quantità pari o superiori alle quantità elencate nella colonna 3 della parte 1 o nella colonna 3 della parte 2 dell'allegato 1, applicando, ove previsto, la regola della sommatoria di cui alla nota 4 dell'allegato 1.
Stabilimenti preesistenti	Stabilimenti sottoposti al Dlgs 334/1999 fino al 31 maggio 2015 e che poi sono sottoposti al presente Dlgs senza mutare di classificazione (cioè non passano da stabilimenti di soglia inferiore a stabilimenti di soglia superiore).
Stabilimento nuovo	Uno stabilimento che avvia le attività o che è costruito il 1° giugno 2015 o successivamente a tale data, oppure un sito di attività che rientra nell'ambito di applicazione del presente Dlgs, o uno stabilimento di soglia inferiore che diventa uno stabilimento di soglia superiore o viceversa il 1° giugno 2015 o successivamente a tale data in seguito a modifiche ai suoi impianti o ad attività che determinino un cambiamento del suo inventario delle sostanze pericolose.
Stabilimento adiacente	Uno stabilimento ubicato in prossimità tale di un altro stabilimento da aumentare il rischio o le conseguenze di un incidente rilevante.
Altro stabilimento	Un sito di attività che rientra nell'ambito di applicazione del presente Dlgs, o uno stabilimento di soglia inferiore che diventa uno stabilimento di soglia superiore o viceversa, il 1° giugno 2015 o successivamente a tale data, e che non rientra nella definizione di stabilimento nuovo.

Le industrie vengono suddivise in classi di rischio in base alla presenza, reale o prevista di sostanze pericolose, nello stabilimento, oppure di sostanze pericolose che è ragionevole prevedere che possano essere generate in caso di perdita del controllo dei processi, comprese le attività di deposito, in un impianto in seno allo stabilimento, in quantità pari o superiore alle quantità limite previste nella parte 1 o parte 2 dell'allegato 1" del D. Lgs 105/2015.

In base a tali classi il gestore è tenuto a prendere tutte le misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente (articolo 12, comma 1).

Nel caso in cui siano presenti sostanze pericolose il gestore oltre a quanto previsto all'articolo 12 comma 1, è tenuto a provvedere all'individuazione dei rischi di incidenti rilevanti, integrando il **documento di valutazione dei rischi** di cui al **D.Lgs. 81/08**, e s.m.i.; all'adozione delle appropriate misure di sicurezza e all'informazione, alla formazione, all'addestramento ed all'equipaggiamento di coloro che lavorano in situ [...]".

INDUSTRIE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE NELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento, come già descritto nei capitoli precedenti, si estende tra la collina di Posillipo e l'area densamente urbanizzata dell'omonimo quartiere.

In particolare, Bagnoli si estende nell'area occidentale di Napoli prospiciente il Golfo di Pozzuoli, ha una superficie di 7,96 kmq, un'altitudine compresa tra i 3 e i 162 m s.l.m. ed una morfologia prevalentemente pianeggiante.

Effettuando un controllo preventivo sulla presenza di Industrie a Rischio di Incidente Rilevante, basandosi sull'Elenco del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con ultimo aggiornamento al 2021 si possono rilevare, all'interno della Provincia di Napoli, 36 stabilimenti, di soglia inferiore o superiore definiti secondo l'Allegato I del D.Lgs 105/2015. Di questi 11 sono Stabilimento di Soglia Inferiore e 25 sono Stabilimento di Soglia Inferiore.

All'interno dell'ambito di studio di un'area di 10km dell'area di progetto, sono presenti 3 industrie a rischio di incidente rilevante:

Codice Univoco	Soglia	Ragione Sociale	Attività	Regione Stabilimento	Provincia Stabilimento	Comune Stabilimento
DQ025	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	ANGEL GAS S.R.L.	(13) Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto (GPL)	CAMPANIA	NAPOLI	BACOLI
NQ111	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	ALBA DE BIASE & C. S.A.S.	(10) Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio ecc.)	CAMPANIA	NAPOLI	POZZUOLI
NQ113	D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	GAROLLA S.R.L.	(10) Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio ecc.)	CAMPANIA	NAPOLI	NAPOLI

Come si evince dalla tabella sopra riportata tutti e tre gli impianti risultano essere Stabilimento di Soglia Inferiore e nello specifico due con attività (10) *Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio, ecc)* e una con attività (13) *Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto (GPL)*.

Si riporta di seguito lo stralcio con la localizzazione degli stabilimenti R.I.R. Si noti che in tale mappa è riportato lo stabilimento VINGAS s.r.l., non più esistente, al suo indirizzo ad oggi è attiva la società ANGEL GAS s.r.l. come

riportato nell'elenco del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con ultimo aggiornamento al 2021.



Figura 8-127: Area di studio con la localizzazione degli Stabilimenti R.I.R.

Si riporta di seguito una descrizione degli impianti sopra elencati e, tramite il materiale disponibile, vengono riportate le aree di danno. Le aree di danno, definite in termini di distanza dal centro di pericolo interno allo stabilimento, sono aree generate dalle possibili tipologie incidentali tipiche dello stabilimento e sono individuate sulla base di valori di soglia oltre i quali si manifestano letalità, lesioni o danni.

La determinazione delle aree di danno deve essere eseguita dal gestore nella considerazione delle specificità della propria situazione, corrispondentemente alle tipologie di danno e secondo i livelli di soglia indicati in tabella.

- **ANGEL GAS s.r.l.**

Sulla base delle informazioni disponibili sulla notifica pubblica con codice univoco **DQ025**, la descrizione sintetica dello stabilimento:

prevede essenzialmente lo stoccaggio ed imbottigliamento di propano e miscele ed è determinata da operazioni di movimentazione che si possono riassumere in:

- rifornimento di prodotto sfuso da ATB al parco serbatoi. Le autobotti con capacità media di 20t scaricano il GPL nei serbatoi fissi utilizzando il compressore che aspira la fase gas dai serbatoi fissi e lo comprime nelle ATB, producendo quindi lo spostamento del liquido dalla ATB al serbatoio;
- rifornimento di prodotto sfuso dal parco serbatoi ad ATB. Le autobotti saranno caricate con il prodotto liquido contenuto nei serbatoi fissi utilizzando il compressore che aspira la fase gas dalle ATB e lo comprime nel serbatoio fisso, producendo quindi lo spostamento del liquido contenuto dai serbatoi alle ATB;
- imbottigliamento in recipienti portatili bombole di diversa capacità 10 15 25Kg. Le bombole saranno riempite con GPL liquido utilizzando la pompa che spilla prodotto dai serbatoi e lo carica nelle bombole che saranno immesse direttamente su automezzi o stoccate provvisoriamente nella sala stessa.

La movimentazione del prodotto nell'impianto avviene sempre a ciclo chiuso in tubazioni saldate di acciaio schedula 40, a mezzo di pompe e compressori opportunamente dimensionati. Per finalizzare tale processo e installato, l'impianto principale movimentazione GPL ed alcuni impianti ausiliari dedicati alla sicurezza ed al ciclo produttivo.

Inoltre, si individuano tre scenari incidentali con impatto all'esterno dello stabilimento:

1. **Incendio – Pool Fire:** Quando la perdita di prodotto è notevole essa si espande su un'area determinabile. L'equilibrio liquido vapore, a pressione atmosferica, si ottiene con il raffreddamento del liquido, che cede il calore per la vaporizzazione del prodotto. In presenza di causa iniziatrice la nube di prodotto rilasciato si incendia e le conseguenze sono dovute all'irraggiamento stazionario.

Può indurre incendi per effetto domino.

2. **Incendio -Jet Fire:** La perdita trova innesco immediato. Si forma un dardo di fuoco nettamente direzionale che spicca dal punto del rilascio. Le conseguenze dannose che si verificano sono dovute all'irraggiamento stazionario. Un Jet-Fire se direttamente incidente su di un serbatoio a pressione (effetto lancia termica) può provocare in pochi minuti il collasso meccanico dello stesso, specialmente se incidente sulla parte del serbatoio in cui si trova la fase gas.

Può indurre incendi per effetto domino.

3. **Flash Fire:** si verifica nel caso di rilascio che non trova innesco immediato e si forma una nube di GAS inizialmente sovra-satura. Questa si amplia e carbura più o meno velocemente in dipendenza delle condizioni atmosferiche. Se la nube di GAS è in concentrazione tra i limiti di infiammabilità, in quantità non sufficienti a determinare un UVCE, possono verificarsi condizioni di incendio estremamente veloce. In tal caso si ha l'incendio della nube senza produrre effetti di sovrappressione. L'effetto del FLASH FIRE è esclusivamente termico e letale per tutti coloro che dovessero trovarsi all'interno della nube.

Può indurre incendi per effetto domino.

Infine, sulla base delle informazioni a disposizione dalla "Scheda informativa per la procedura di consultazione della popolazione ai sensi del D.M. 29settembre 2016, n.200 Angel Gas s.r.l." ;

L'area interessata dalla pianificazione si articola in tre distinte zone, individuate, in via precauzionale, secondo una distanza superiore rispetto alle effettive aree di danno.

La prima zona (rossa), di sicuro impatto, si estende per un raggio di **100 m**; la seconda zona (arancione), di danno, presenta un raggio di **240 m**; la terza zona (gialla), di attenzione, si estende invece per un raggio di **400 m** dalla sede dello stabilimento.

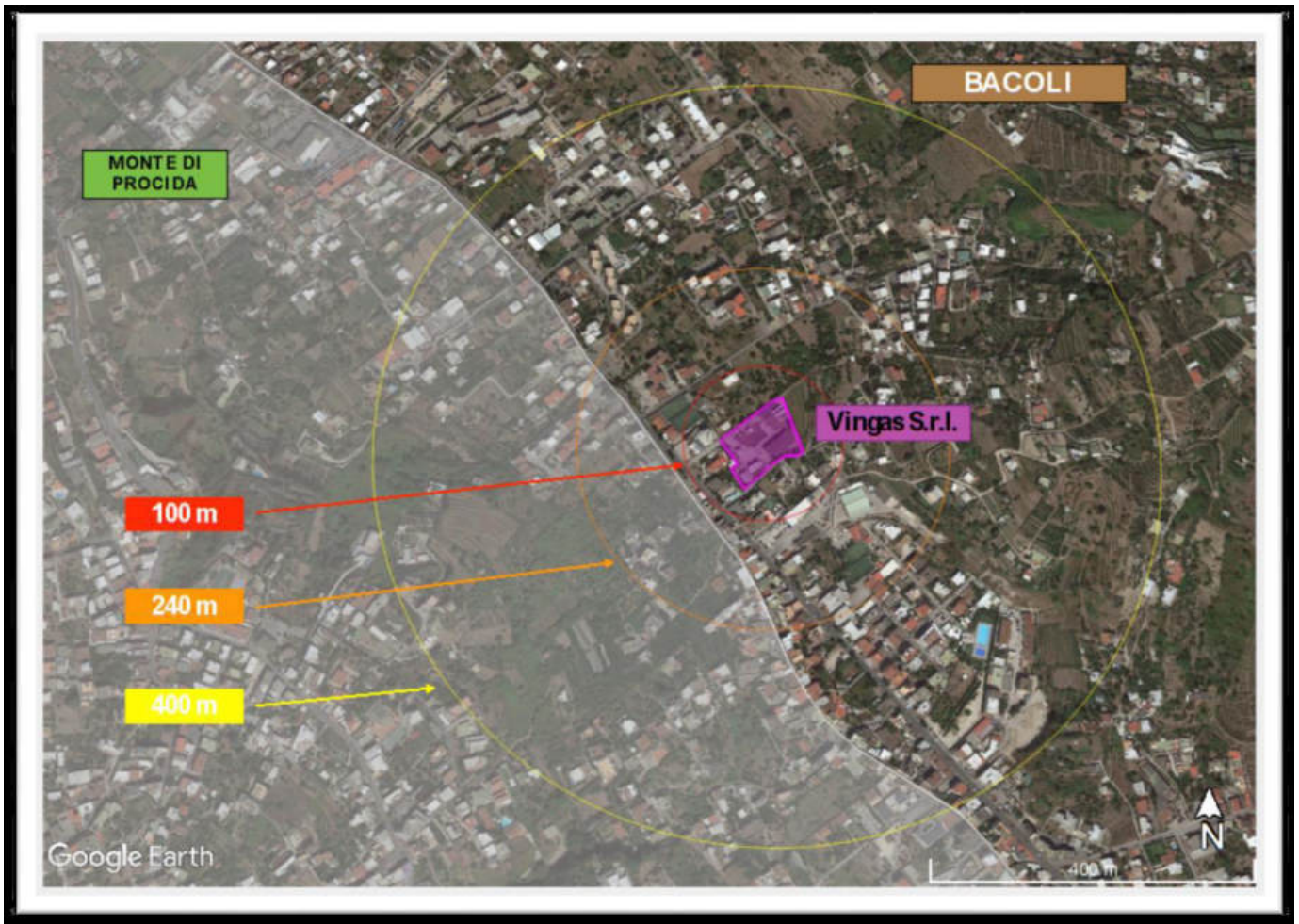


Figura 8-128: Aree di danno Angel Gas s.r.l

- **ALBA DE BIASE & C. S.a.s.:**

Sulla base delle informazioni disponibili sulla notifica pubblica con codice univoco **NQ111**, la descrizione sintetica dello stabilimento:

stoccaggio di Olio Combustibile e Gasolio.

Inoltre, da tale documento, **non si individuano scenari incidentali con impatto all'esterno dello stabilimento.**

- **GAROLLA s.r.l.:**

Sulla base delle informazioni disponibili sulla notifica pubblica con codice univoco **NQ113**, la descrizione

sintetica dello stabilimento:

attività svolta nel deposito Garolla sito alla Calata Vittorio Veneto Interno Porto di Napoli consiste in:

- trasferimento dei prodotti liquidi da navi ormeggiate alle banchine ai serbatoi del deposito tramite più oleodotti che lo collegano con accosti dal n. 42 al n.45 del pontile Vittorio Veneto;
- trasferimento da serbatoi ad autobotte dei prodotti a mezzo di apposite pompe, previo campionamento e controllo degli stessi, e pesatura elettronica su bilici abilitati.

Il deposito è attualmente costituito da n. 28 serbatoi metallici fuori terra a tetto fisso e la destinazione e la capacità dei singoli serbatoi sono di seguito elencati:

- ✓ Serbatoio n. 1 Adblue 1.320 mc
- ✓ Serbatoio n. 2 soda 1.007 mc
- ✓ Serbatoio n. 3 soda 1.007 mc
- ✓ Serbatoio n. 4 soda 1.007 mc
- ✓ Serbatoio n. 5 gasolio 1.007 mc
- ✓ Serbatoio n. 6 soda 1.540 mc
- ✓ Serbatoio n. 7 gasolio 1.540 mc
- ✓ Serbatoio n. 8 soda 990 mc
- ✓ Serbatoio n. 9 olio lubrificante 760 mc
- ✓ Serbatoio n. 10 soda 760 mc
- ✓ Serbatoio n. 11 soda 1.005 mc
- ✓ Serbatoio n. 12 Adblue 1.700 mc
- ✓ Serbatoio n. 13 Adblue 1.200 mc
- ✓ Serbatoio n. 14 Adblue 1.200 mc
- ✓ Serbatoio n. 15 soda 1.270 mc
- ✓ Serbatoio n. 16 olio di palma 1.900 mc
- ✓ Serbatoio n. 17 olio di palma 2.200 mc
- ✓ Serbatoio n. 18 gasolio 1.730 mc
- ✓ Serbatoio n. 19 gasolio 1.270 mc
- ✓ Serbatoio n. 20 gasolio 770 mc
- ✓ Serbatoio n. 21 gasolio mc 12
- ✓ Serbatoio n. 23 Adblue 1.005 mc
- ✓ Serbatoio n. 24 Adblue 1.005 mc

- ✓ Serbatoio n. 25 Adblue 1.005 mc
- ✓ Serbatoio n. 26 Adblue 1.005 mc
- ✓ Serbatoio n. 27 gasolio 1.005 mc
- ✓ Serbatoio n. 28 gasolio 1.005 mc

Nota: Il Serbatoio n.22 è destinato ad attività di slop.

Completano il deposito i seguenti impianti necessari per la movimentazione dei prodotti, e gli impianti antincendio e di sicurezza:

- n. 2 sale pompe per la movimentazione dei prodotti;
- n. 3 pensiline per la caricazione delle autobotti;
- n. 3 punti di carico e scarico di carri serbatoi ferroviari;
- n. 2 sale di controllo;
- n. 1 gruppo elettrogeno carrellato;
- n. 1 impianto aria compressa;
- n.1 edificio adibito ad Uffici;
- n.3 centrali termiche;
- oleodotti di collegamento fra il deposito ed i punti di ormeggio n. 43, 44 e 45 della darsena Vittorio Veneto del porto di Napoli;
- n.1 impianto antincendio.

Inoltre, da tale documento, **non si individuano scenari incidentali con impatto all'esterno dello stabilimento.**

In conclusione, dall'analisi delle industrie a incidente rilevante presenti sul territorio, non si individuano interferenze con l'area individuate per il progetto.

8.7.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Sulla base delle caratteristiche della cantierizzazione i possibili impatti sulla matrice suolo e sottosuolo sono dovuti soprattutto ai seguenti interventi previsti dal progetto:

- Adeguamento del Collettore Arena Sant'Antonio;

- Adeguamento e potenziamento dell'HUB idrico di Coroglio;
- Realizzazione dell'Impianto di Trattamento Acque di Falda (TAF3);
- Opere idrauliche a rete (acquedotti, fognature al servizio dell'area SIN e del futuro Parco Urbano);
- Nuove condotte prementi;
- Nuovi assi stradali;
- Condotte sottomarine.

Il progetto prevede inoltre che le condotte prementi A e B debbano sottopassare il collettore ASA in progetto. Per effettuare l'attraversamento sarà necessaria la realizzazione di uno scavo a profondità elevata con fondo al di sotto del livello di falda. La posa delle condotte sarà effettuata prima della realizzazione del collettore ASA ed avverrà all'interno di uno scavo confinato con una paratia di pali di dimensioni in pianta 44,10 m x 7,20 m. Inoltre, per evitare la risalita della falda nel cavo sarà realizzato un tappo di fondo di adeguato spessore e quota di estradosso -3.00 m s.l.m.

La realizzazione della nuova condotta sottomarina prevede la posa in opera di una tubazione adeguatamente zavorrata al fondale marino mediante appositi copponi in CLS; la posa della condotta sarà effettuata in posizione completamente interrata fino alla batimetrica -20.00 m s.m. circa. Nel tratto successivo la condotta emergerà dal fondale marino fino a risultare semplicemente poggiata e adeguatamente protetta nei confronti di urti con ancore o corpi morti o reti a strascico mediante materassi in blocchetti di CLS. Il diffusore terminale sarà costituito da un pezzo speciale "a croce" DN1200/DN600, in uniformità ai diffusori installati in corrispondenza delle sezioni terminali delle condotte sottomarine esistenti. I rami di prolungamento delle due condotte esistenti fino alla batimetrica -50.00 m s.m. saranno installati con la medesima tipologia dei diffusori adottata al termine della terza nuova condotta.

Gli impatti connessi al suolo sottomarino riguardano propriamente le operazioni di scavo e di appoggio del materiale con possibile aumento di torbidità, come già descritto nel capitolo relativo agli impatti per la matrice ambiente idrico marino, a cui si rimanda. Tali impatti possono essere considerati di tipo temporaneo.

Le aree di cantiere individuate per le opere in esame sono state scelte tenendo in considerazione i principali vincoli presenti sul territorio, nonché i condizionamenti ambientali. Inoltre, in termini di dimensioni, sono stati ipotizzati delle minime dimensioni tali da garantire tutte le lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere specifiche, riducendo quanto possibile l'ingombro sul suolo.

Durante le fasi di cantierizzazione i possibili impatti generabili possono essere ricondotti alle seguenti tipologie

principali: occupazione di suolo da parte dei cantieri, utilizzo del suolo in termini di scavo e la possibile contaminazione della matrice a seguito di sversamenti accidentali correlati alle attività previste.

Le aree di cantiere (temporaneo o fisso) ricadono per la quasi totalità, come si può evincere dallo stralcio sotto riportato, su aree ad uso "1.2.1 – Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati" e solo in minima parte su aree "1.1.1 - Zone residenziali a tessuto continuo", "1.1.2 – Tessuto urbano discontinuo" e "1.4.1 – Aree verdi urbane". I suoli pertanto interferiti possono essere considerati a basso pregio.

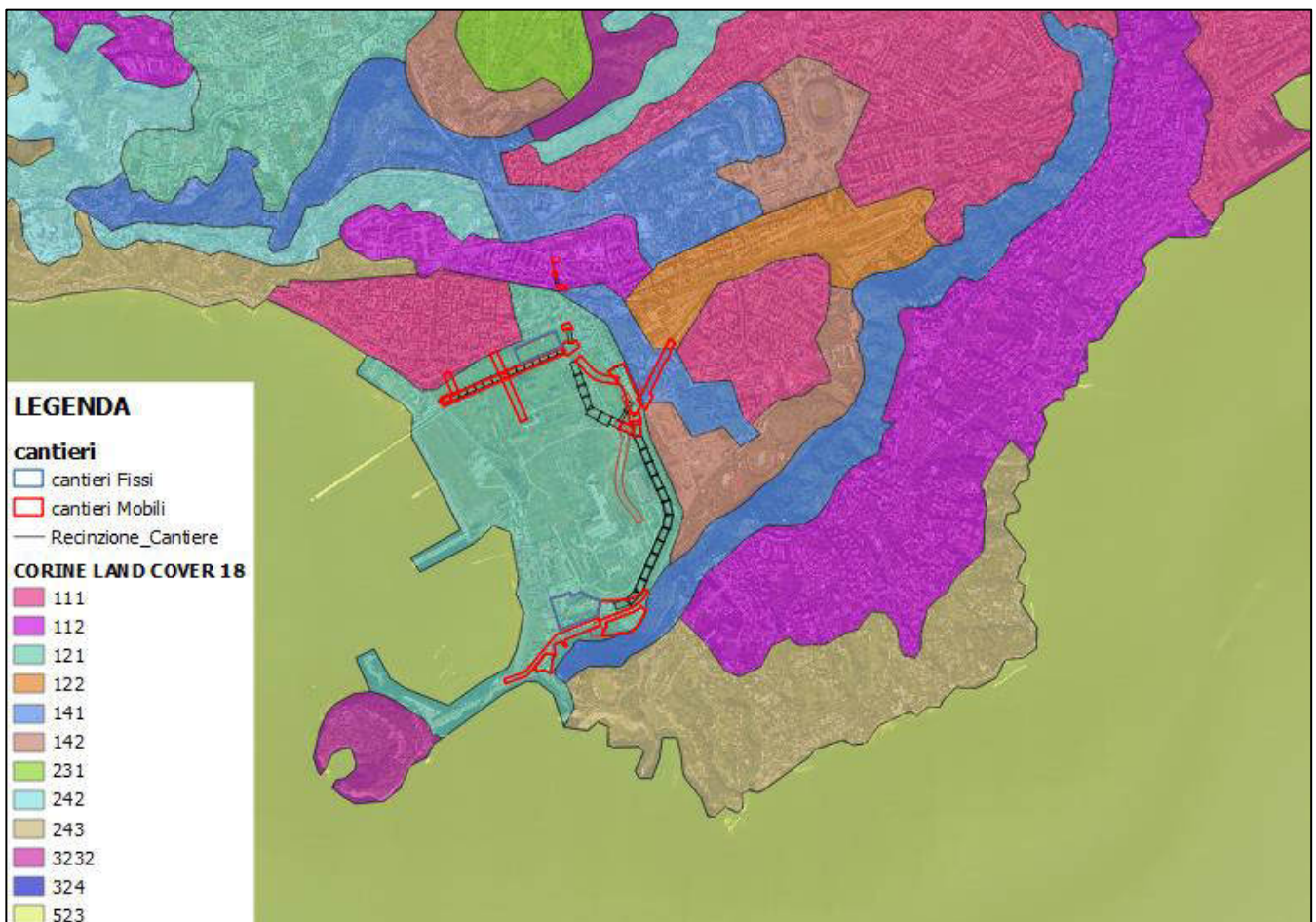


Figura 8-129: Stralcio Uso del suolo (Corine Land Cover 18) con sovrapposta la cantierizzazione

È importante ricordare che la qualità della matrice suolo nella zona oggetto della realizzazione delle opere risulta essere fortemente inquinata e che sono previste per l'area attività di bonifica atte alla sua riqualificazione.

Per quanto riguarda il consumo di suolo è previsto materiale di scavo (in banco) pari a circa 363,103,14 mc e un approvvigionamento pari a circa 565.445,97 mc, che deriverà dagli impianti presenti sul territorio. Di tutto il materiale di scavo circa l'83% verrà gestito come rifiuto mentre il 17% (pari a 62.499,87 mc) verrà riutilizzato. Si precisa che i materiali di scavo dei quali è previsto il riutilizzo in sito saranno prodotti nel solo ambito di realizzazione delle opere del progetto "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnolo – Coroglio".

Per la valutazione di dettaglio relativa la produzione di rifiuti, richiesta di materiale di approvvigionamento e materiale riutilizzato si rimanda per i dettagli al capitolo "Rifiuti e gestione della materia".

Le interazioni possibili date dalle lavorazioni in programma con il terreno nudo consistono nella posa di materiali e negli scavi. Potenziali fonti d'inquinamento durante le operazioni di scavo possono essere date da eventi accidentali, quali:

- percolati derivanti dai materiali stoccati nelle aree di cantiere, siano essi materiali di approvvigionamento o rifiuti depositati temporaneamente in attesa di essere avviati a gestione;
- sversamenti accidentali legati ai mezzi operativi utilizzati (in caso di rifornimento o manutenzione) oppure ai fluidi in entrata al cantiere (oli minerali, resine, colle, ecc...).

Nello specifico il presente aspetto deve essere valutato per quelle che sono considerate le condizioni anomale o di emergenza. Apposite indicazioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento minimizzeranno inoltre il rischio di eventi accidentali durante le fasi di esecuzione.

Gli impatti previsti sulla matrice suolo risultano essere pertanto, alla luce anche della situazione di forte degrado presente, trascurabili.

Per quanto riguarda la componente morfologia costiera, la brevità delle attività di cantiere potenzialmente impattanti sulla linea di costa e fondali marini portano ad ipotizzare degli impatti dell'opera durante la fase di cantiere di breve entità, reversibili e non significativi. Infatti, si ritengono trascurabili le interferenze della condotta sulla morfologia del tratto di costa interessato data la fase transitoria di posa in opera delle condotte sottomarine.

8.7.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Sebbene la realizzazione delle strade comporti un aumento della superficie impermeabile è da tenere presente che l'area risulta essere all'interno di un progetto di maggior respiro relativo alla riqualificazione dell'area stessa, previa attività di bonifica.

Come è stato esaminato nel capitolo "Uso del suolo" l'area interferita dal progetto risulta essere interessata dai seguenti usi del suolo:

- 121 – Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati
- 122 – Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
- 141 – Aree verdi urbane
- 142 – Aree ricreative e sportive

L'uso del suolo prevalentemente interferito risulta essere di basso pregio e pienamente coerente con la realizzazione delle opere infrastrutturali previste.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, pertanto, l'opera oggetto di progettazione non comporta impatti negativi. In particolare, la realizzazione degli interventi, punta al recupero delle infrastrutture esistenti, migliorandone le caratteristiche qualitative e minimizzando il consumo del suolo. L'adeguamento dell'Arena Sant'Antonio e dei relativi scarichi a mare unito alla realizzazione del sistema idrico integrato delle acque dell'area SIN e all'adeguamento dei collettori e degli scarichi a mare del Bacino Idrografico di Napoli, hanno effetti positivi anche in relazione alla limitazione della impermeabilizzazione dei suoli comportando effetti positivi anche in termini di riduzione di possibili rischi idrogeologici.

8.7.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Preparazione delle aree di cantiere

La preparazione delle aree di cantiere e la tutela degli sversamenti devono avvenire tramite l'utilizzo di sistema di impermeabilizzazione delle aree di cantiere ed installazione dei presidi idraulici per il trattamento delle acque.

Le aree di stoccaggio saranno preparate e livellate in modo da facilitare lo scarico, il carico e l'ispezione dei materiali. Per i mezzi meccanici presenti, verranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda

Gestione delle terre e rocce da scavo

Nella gestione delle terre e rocce da scavo in attesa di riutilizzo saranno applicate le seguenti modalità gestionali, così come previsto dalle Linee Guida ARPAT:

- lo stoccaggio avverrà in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate sia nel sito di produzione/cantiere che di utilizzo o altro sito;
- saranno identificati i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e l'eventuale destinazione di utilizzo;
- saranno gestiti i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito;
- in caso di caratterizzazione di terre e rocce da scavo in corso d'opera, saranno impermeabilizzate le piazzole e dimensionate adeguatamente rispetto alle tempistiche di campionamento e analisi;
- i depositi temporanei delle terre e rocce da scavo qualificati come rifiuti pericolosi saranno isolati dal suolo;
- in generale il deposito delle terre e rocce da scavo sarà effettuato in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche;
- il terreno vegetale di scotico verrà stoccato in cumuli non superiori ai 2 m di altezza, per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere;
- per stoccaggi di durata superiore ai 2 anni si raccomanda l'inerbimento del cumulo.

Operazioni di getto

Le cassature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. saranno progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Ciò al fine di ridurre il rischio di contaminazione del terreno dai materiali a base cementizia. Ove possibile, i getti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti mediante l'impiego di una pompa idraulica al fine di ridurre il rischio di perdite o sversamenti accidentali sul suolo. L'estremità del manicotto della pompa dovrà essere tenuta ferma per mezzo di una fune durante le operazioni in vicinanza di corsi d'acqua al fine di evitare che accidentalmente la pompa versi del calcestruzzo al di fuori dell'area interessata dal getto.

Nel caso in cui invece il getto di calcestruzzo avvenga mediante secchione, l'apertura dello stesso sarà

adeguatamente bloccata tramite una catena metallica per evitarne l'apertura accidentale, che potrebbe causare lo sversamento di calcestruzzo in acqua o sul suolo.

Sia che le operazioni di getto vengano eseguite con secchione o con pompa per getto, in corrispondenza del punto di consegna verranno intraprese adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione del terreno.

Il lavaggio dei macchinari e delle attrezzature di lavorazione che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso, sarà svolto in aree appositamente attrezzate.

I compressori od i generatori impiegati per le lavorazioni dovranno essere collocati sopra vasche di raccolta, al fine di raccogliere le perdite di oli e carburante che potrebbero altrimenti contaminare le acque sotterranee e di conseguenza quelle dei corsi d'acqua.

È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici

Il disarmante per le casseforme dovrà essere impiegato in maniera controllata al fine di evitare sversamenti accidentali nel sottosuolo.

Per l'approvvigionamento idrico di cantiere, con la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, l'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

Utilizzo di sostanze chimiche

La possibilità di inquinamento dei corpi idrici o del suolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere verrà prevenuta scegliendo:

- tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);

- metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche.
- le lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti, così come le aree di stoccaggio di tali sostanze, devono essere isolate dal terreno attraverso teli impermeabili (anche in geotessuto).

Manutenzione dei macchinari di cantiere

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni di inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare.

La contaminazione del terreno può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno delle aree di cantiere opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti sul terreno.

Ripristino delle aree di cantiere

Il ripristino delle aree di cantiere avverrà tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- eventuale ripristino della vegetazione tipica del luogo.

Durante la dismissione del cantiere (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse del progetto). La gestione di tali materiali avverrà secondo normativa e perseguendo, quando possibile, la logica di massimizzarne il riutilizzo.

Il ripristino delle aree di cantiere occupate dalle lavorazioni ma non strettamente di pertinenza della pista e che quindi verranno restituite al *territorio*, una volta completate le lavorazioni, sarà subordinato a specifiche indagini di monitoraggio (per i cui dettagli si rimanda agli elaborati presenti all'interno del "Piano di Monitoraggio Ambientale"). Il monitoraggio sarà effettuato infatti al fine di verificare la qualità dei suoli prima della restituzione dell'area, occupata temporaneamente dalle lavorazioni, alla destinazione finale.

8.8. BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI

8.8.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si contestualizzano i principali riferimenti legislativi a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente Biodiversità ed ecosistemi dell'area oggetto di studio.

Normativa Nazionale

- 79/409/CEE Direttiva Uccelli.
- 92/43/CEE Direttiva Habitat.
- D.P.R. n. 357/97 – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica.
- D.P.R. n. 120/2003 – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica.

8.8.2. STATO ATTUALE

Dal punto di vista vegetazionale nell'area di studio si possono individuare una presenza rilevante di *Populus nigra* (pioppo nero), specie pioniera in grado di svilupparsi in ambienti degradati. Degno di nota, sebbene in condizioni fitosanitarie compromesse, anche il filare di *Eucalyptus globulus* che si sviluppa sul lato ovest, costeggiando Via Bagnoli. *Rubus ulmifolius*, *Inula viscosa* e altre specie di poco pregio, compongono estese aree a copertura arbustiva. Si rileva inoltre una significativa ricolonizzazione vegetale in atto nella serie di specchi d'acqua presenti sul margine sud-ovest dell'area. L'osservazione di un contesto più ampio ha permesso di evidenziare le associazioni attese di vegetazione naturale potenziale, in siti poco o nulla alterati. Gruppi di *Quercus ilex* (lecci), *Quercus pubescens* (roverella), di *Fraxinus ornus* (orniello) e *Ostrya carpinifolia* (carpino nero) iniziano ad intravedersi sul versante della collina di Posillipo e nei siti meno antropizzati. Il *Pinus pinea* (pino domestico) è una specie che ha caratterizzato tale porzione di territorio per secoli, ma ad oggi il suo utilizzo risulta fortemente sconsigliato nella scelta delle specie vegetali per le gravi infestazioni di parassiti dannosi quali la *Toumeyella parvicornis* e *Tomicus piniperda*, che da tempo proliferano la collina di Posillipo e non solo. Si segnala inoltre, la presenza di vegetazione igrofila negli specchi d'acqua che lentamente stanno colonizzando le varie aree in stato di abbandono.

Nell' area del SIN Bagnoli – Coroglio, dal punto di vista faunistico, si contano una trentina di specie di mammiferi. Tra i mammiferi predatori sono presenti la volpe, la donnola e la faina e varie specie di roditori, quali consumatori

primari, nonché sporadiche presenze della lepore e del coniglio selvatico, comune nell'isolotto di Nisida. La loro presenza è indice di resilienza ecologica delle aree boschive residue, così come sono da considerarsi ancora preziosi (nel contesto faunistico dell'area), la donnola e la faina, più sensibili alle modificazioni antropiche. Tutti i mammiferi selvatici presenti nell'area sono comunque caratterizzati da condizioni di vita notturna e da abitudini molto schive. Gli ambiti naturali sono particolarmente ricchi di uccelli, arrivando a contare fino a 150 specie. Tra le specie più interessanti vanno citate: il Gheppio, il Lodolaio e il Rigogolo. La vicinanza della costa e la presenza della macchia fanno dei Campi Flegrei e del litorale un'area di svernamento per varie specie: Cormorano, Svasso, Moretta tabaccata, Beccaccia (specie incluse nella Lista Rossa Italiana), Passera scopaiola, Torcicollo, Fringillidi (tra cui i Lucherini) e Cince; inoltre, bisogna sottolineare la nidificazione del Porciglione (unica località per la provincia di Napoli) e del Pellegrino (specie inserita nella Lista Rossa Italiana). Il piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Napoli Bagnoli – Coroglio, predisposto dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn, effettuato nel Dicembre 2017 ha permesso di individuare quelle che sono le più abbondanti specie ittiche dell'area in questione. In particolare, su un totale di 120 individui pescati, le specie che hanno mostrato maggiore abbondanza sono state la triglia di fano (*Mullus barbatus*), il pagello mafrone (*Pagellus acarne*) e il sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*). Tra le specie accessorie con abbondanze di pochi individui sono stati individuati la tanuta (*Spondyllosoma cantharus*), la salpa (*Sarpa salpa*), il dentice (*Dentex dentex*), il sarago sparaglione (*Diplodus annularis*), lo sciarrano (*Serranus scriba*), il rombo liscio (*Scophthalmus rhombus*) e la donzella (*Coris julis*). L'area denota quindi una buona diversità ittica con la presenza di numerose specie sia di fondi duri che di fondi mobili nelle aree prossime alla costa e di specie afferenti alle facies di fondi prevalentemente molli a profondità superiori i 50 m. Molte sono le specie di pregio dal punto di vista commerciale. Fatte salve le limitazioni relative alle tecniche utilizzate ed al periodo di campionamento, non è stata osservata la presenza di individui giovanili indicatori di aree di nursery, come del resto atteso vista l'assenza di praterie di Posidonia oceanica ed altre fanerogame nell'area indagata.

Si riporta di seguito uno stralcio della carta della natura ISPRA al fine di definire i principali habitat attraversati dall'opera in oggetto di studio.

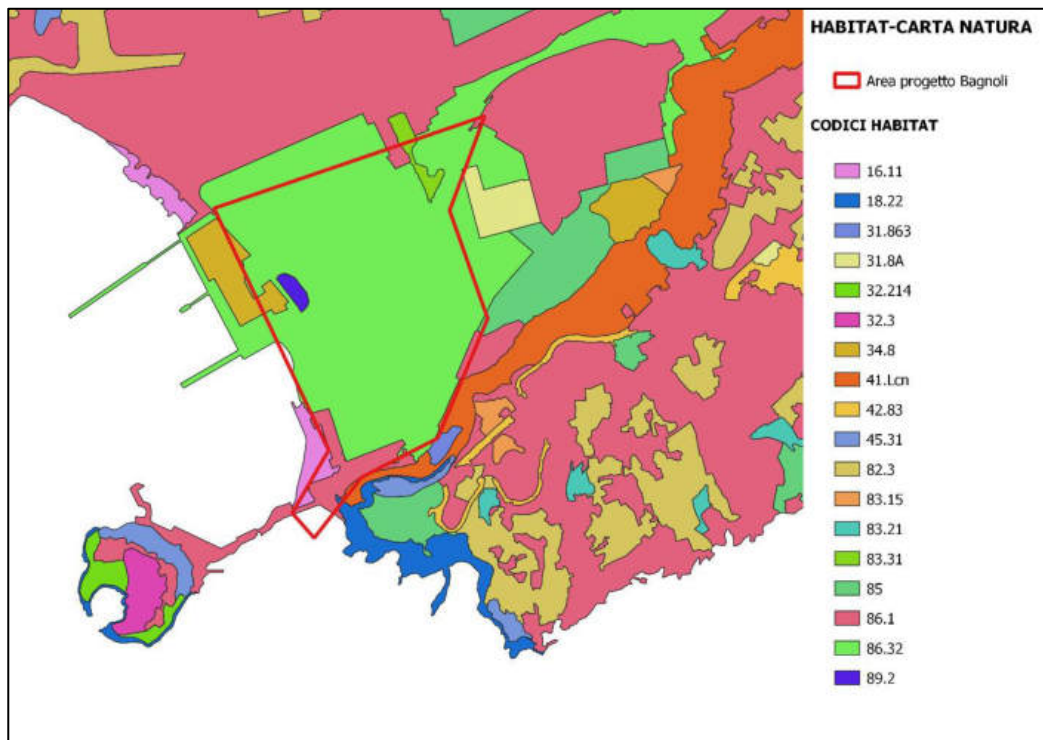


Figura 8-130 Estratto della carta della Natura – Habitat (fonte: ISPRA)

Come si può osservare dall'immagine sopra riportata, l'opera oggetto del presente studio interessa principalmente i seguenti habitat:

16.11 – Spiagge sabbiose prive di vegetazione

Spiagge sabbiose prive di vegetazione fanerofitica sia per motivi naturali (disturbo meccanico della battigia e dei venti) che per cause antropiche (pulitura e calpestio per frequentazione turistica).

31.863 – Campi di Pteridium quilinum

Aree coperte da Pteridium aquilinum in modo esclusivo o largamente dominante, tipiche di suoli acidi o acidificati. Si presentano come completamente o quasi completamente tappezzate da felci. Generalmente si tratta di ricolonizzazioni di appezzamenti coltivati o pascoli mesofili abbandonati. Pteridium aquilinum può formare delle popolazioni molto compatte. Nei casi di presenza marginale o accessoria all'interno di cespuglieti misti le felci generalmente fanno parte dell'habitat 31.8A o 31.81.

34.8 – Praterie subnotrofile

Prati ruderali subantropici a terofite mediterranee, che formano stadi pionieri su suoli ricchi in nutrienti, influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi Bromus, Triticum sp.pl e Vulpia sp.pl.

83.31 – Piantagioni di conifere

Piantagioni e rimboschimenti di conifere e/o di conifere miste con latifoglie. Si tratta di ambienti forestali gestiti in cui l'intervento antropico è evidente ed il sottobosco è assente o scarso. Spesso sono presenti specie/varietà forestali, o miscugli di specie, al di fuori del loro areale di appartenenza, anche se sono compresi in questa tipologia anche rimboschimenti di specie autoctone. Dal momento che queste piantagioni tendono lentamente ad evolvere nelle formazioni forestali climatiche, nel caso di rimboschimenti con specie/varietà autoctone. L'attribuzione al codice 83.31 è corretta se è riconoscibile l'impianto artificiale ed il processo di naturalizzazione non è significativo, altrimenti il bosco viene attribuito alla rispettiva categoria naturale di appartenenza.

86.1 – Centri abitati

Aree edificate e residenziali comprese le infrastrutture viarie: il suolo risulta in gran parte coperto o rimaneggiato ed impermeabilizzato da costruzioni o infrastrutture; laddove è ancora presente si rinviene in maniera limitata, frammentata e marginale in coincidenza di piccoli giardini pertinenti ad edifici e zone residuali comprese tra edifici ed infrastrutture viarie.

86.32 – Siti produttivi e commerciali

Stabilimenti industriali, insediamenti produttivi, strutture ed infrastrutture commerciali (capannoni, centri commerciali), di trasporto (porti, stazioni ferroviarie, aeroporti), energetiche, di servizio (ad es. depuratori e discariche). Il suolo risulta in gran parte coperto o rimaneggiato ed impermeabilizzato da costruzioni o infrastrutture che, per i loro utilizzi e funzioni, esercitano un impatto significativo sui sistemi ecologici circostanti.

Si riporta nella figura a seguire l'ubicazione dei parchi presenti in prossimità dell'area di intervento. Nei paragrafi a seguire si riportano le caratteristiche del Parco Regionale Campi Flegrei e del Parco Sommerso di Gaiola.

- Parco Regionale dei Campi Flegrei (Zona speciale di conservazione "Cratere di Astroni" IT8030007): si dirama in diverse direzioni nell'area flegrea e che costeggia con diverse sue propaggini il sito d'interesse, specialmente in direzione sud-ovest (rif. n. 3 nella figura a seguire);
- Parco Sommerso di Gaiola (Zona Speciale di Conservazione "Fondali Marini di Gaiola e Nisida" IT8030041): si trova in posizione sud ovest a circa 2km dal sito d'interesse (rif. n. 5 nella figura a seguire);
- Parco Sommerso di Baia - Zona Speciale di Conservazione "Fondali Marini di Baia" IT8030040, "Porto Paone di Nisida" IT8030023: si trova in posizione nord ovest a circa 1 km dal sito d'interesse con il quale

condivide lo stesso golfo, quello di Pozzuoli (rif. n. 6 nella figura a seguire).

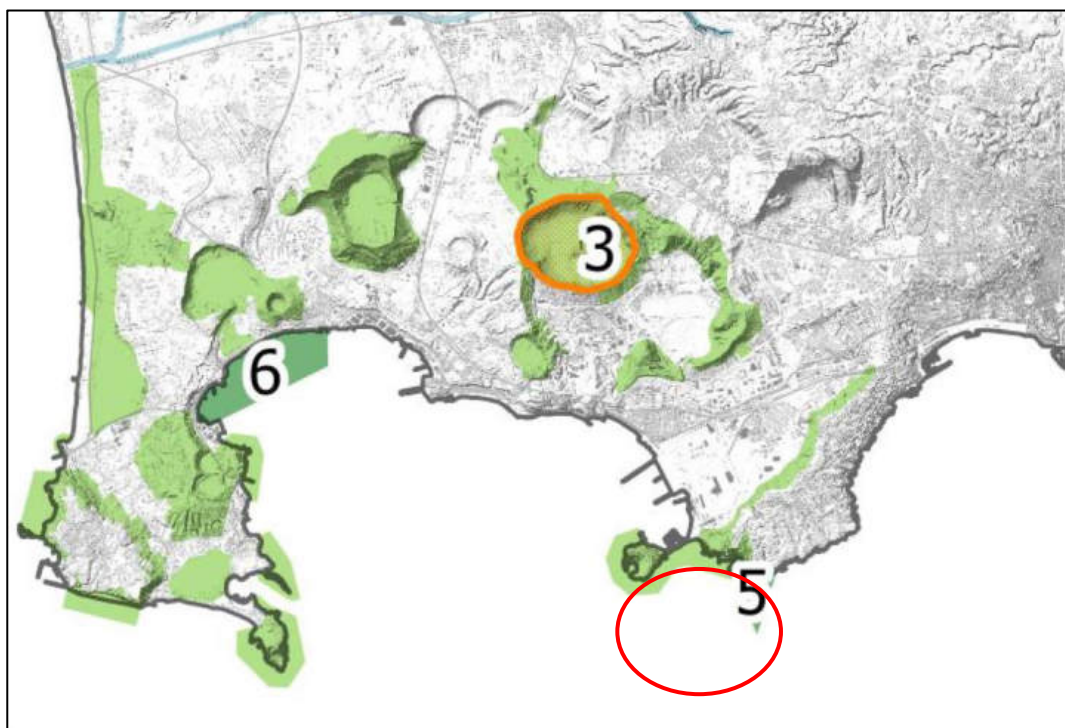


Figura 8-131 Aree Protette (fonte: TavGD22_f... PPR Regione Campania) – il cerchio rosso rappresenta l'area di interesse)

8.8.2.1. PARCO REGIONALE DEI CAMPI FLEGREI

L'Ente Parco Regionale dei Campi Flegrei è stato istituito con decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania. n. 782 del 13 novembre 2003, dotato di personalità di diritto pubblico e sottoposto alla vigilanza della Regione Campania. Tra i fini statutari viene sancito il perseguimento "della tutela dei valori naturalistici, agricoli, paesaggistici, ambientali e della biodiversità anche attraverso il miglioramento delle condizioni di vita delle comunità locali e la realizzazione di un equilibrato rapporto tra attività economiche ed ecosistema, per un assetto sostenibile e responsabile".

L'Ente Parco, in tale ambito, è chiamato non solo a compiere azioni di monitoraggio, controllo e tutela del territorio ma, soprattutto, a promuovere attività di educazione, di formazione e di ricerca scientifica, finalizzate ad una corretta fruizione naturalistica del territorio.

L'individuazione e la perimetrazione delle aree protette naturali, che costituiscono l'ambito di competenza del Parco, presuppone un'analisi ampia e multisettoriale, che è parte integrante di una più generale politica di salvaguardia e valorizzazione del territorio. Per il territorio Flegreo le azioni di tutela e valorizzazione (relative ai beni naturalistici, archeologici, storico artistici, paesistici e monumentali), redatte nei singoli ambiti di

competenza, sono parte integrante di un processo di programmazione e pianificazione interdisciplinare e coordinata che costituisce la missione operativa dell'Ente Parco Regionale dei campi Flegrei. La presenza di beni ambientali, archeologici e monumentali significativi alternati ad aree produttive ed insediative ad alta densità abitativa con processi socio-economici complessi ed in evoluzione e la contestuale carenza della rete delle infrastrutture e dei servizi, rendono necessario un sistema integrato di azioni e di programmi intersettoriali tendenti al risanamento ed alla razionalizzazione del territorio che vedano al centro di tale processo la salvaguardia e la tutela dei valori ecosistemici del Parco dei Campi Flegrei. In tale quadro complesso da interpretare e regolamentare, in attesa di pervenire alla definizione ed alla adozione del competente Piano del Parco, al momento dell'istituzione del Parco la Regione Campania, ha ritenuto opportuno, valorizzare in prima applicazione tutti gli ambiti a preminente valore ambientale e naturalistico, tra quelle aree previste nel Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Napoli, quali aree a Parco Territoriale e aree di prevalente interesse agricolo. E sulla base di quanto riportato si è pervenuti alla vigente perimetrazione delle aree Parco con la relativa zonizzazione che ha distinto le aree protette del parco in relazione alle caratteristiche ambientali e naturali ed alle necessità di gradi di tutela attiva indicandole in:

- Zona A - area di riserva integrale: in zona A "Area di Riserva integrale" sono state incluse soltanto quelle parti di territorio in cui non esistono prevalentemente attività antropiche o di tipo produttivo;
- Zona B – area di riserva generale: in zona B "Area di Riserva Generale" sono state incluse quelle parti di territorio in cui sono presenti specifiche caratteristiche ambientali e naturali che hanno necessità di gradi di tutela attiva;
- Zona C – area di riserva controllata: in zona C (Aree di riserva Controllata) sono incluse tutte le altre aree del Parco perimetrate. Tali aree sono di riqualificazione urbana e ambientale e di promozione e sviluppo economico e sociale. Nella zona C vigono le norme degli strumenti urbanistici vigenti, oltre quelle generali di salvaguardia. Gli insediamenti di edilizia minore, rurale, sparsa, dei centri storici devono essere recuperati nel rispetto delle tipologie tradizionali, per la promozione delle attività economiche delle collettività locali in stretta armonia e coesistenza con le attività del Parco in conformità al disposto della Legge Regionale di attuazione della Legge 179/92.

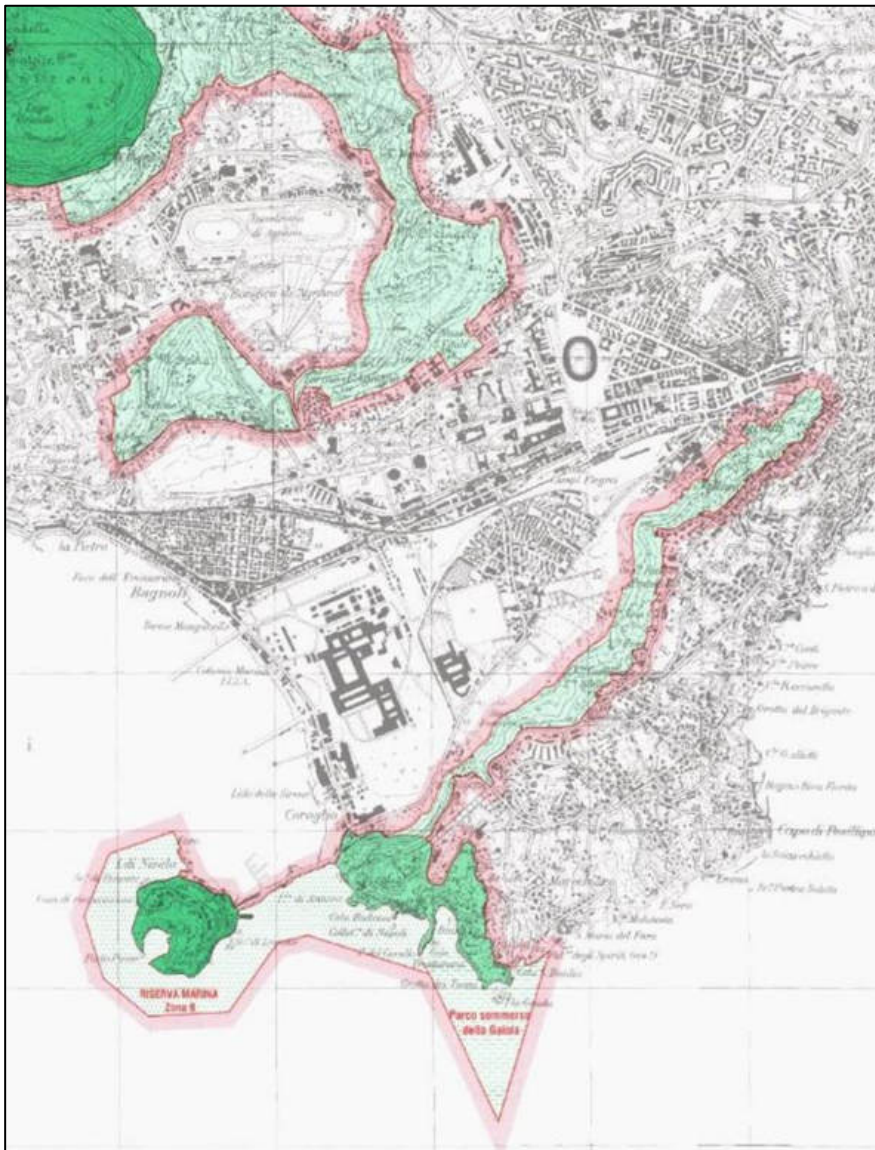


Figura 8-132 Parco Regionale Campi Flegrei - Perimetrazione art. 34 L.R. n.18/2000 (fonte: Regione Campania)

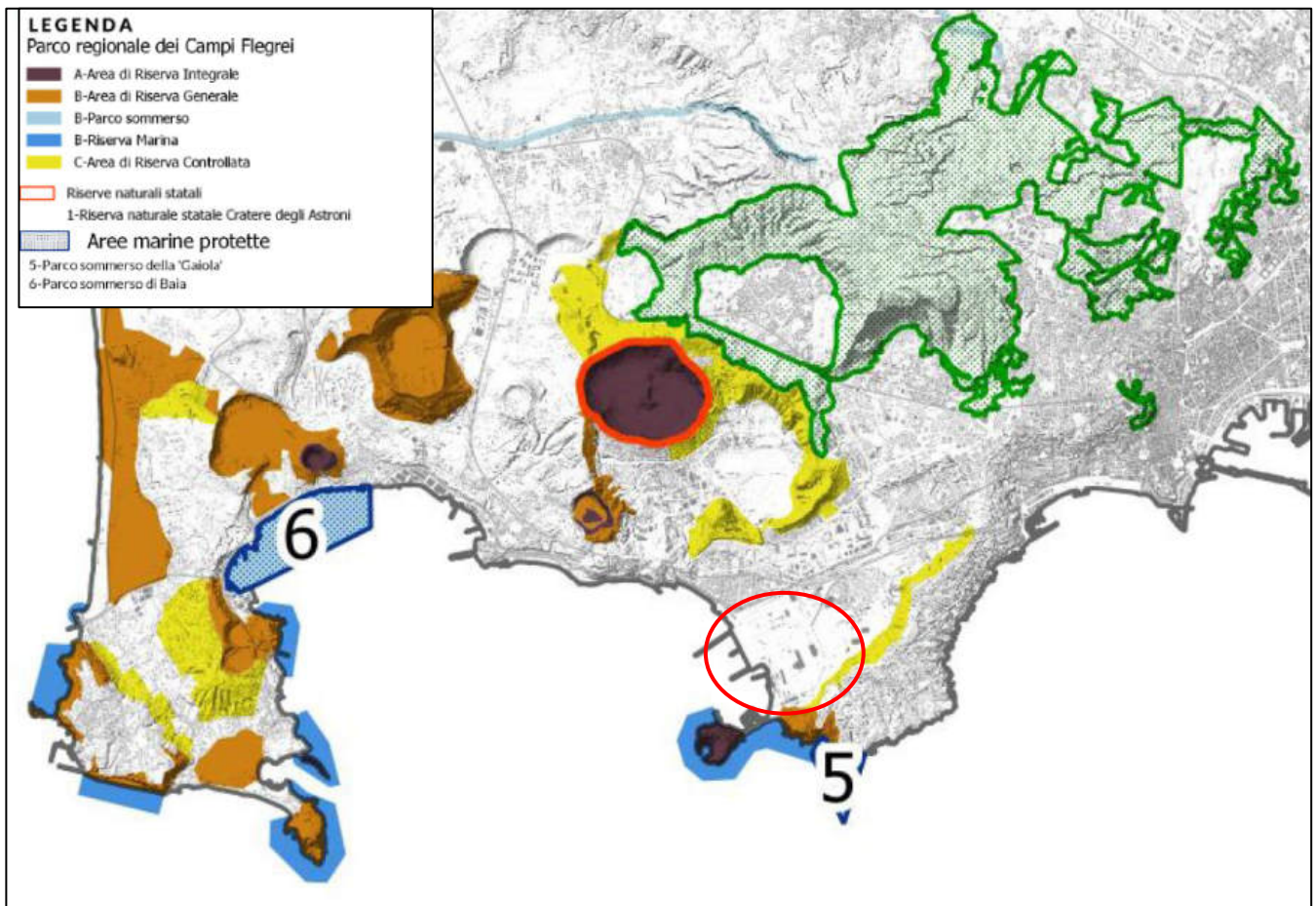


Figura 8-133 Parco Regionale dei Campi Flegrei - Perimetrazione Parco (fonte: TavGD32_1 PPR Regione Campania)

Il parco costeggia in diverse sue parti il sito d'interesse del presente documento.

Fauna e flora del Parco Regionale Campi Flegrei

Il territorio flegreo presenta un clima di tipo mediterraneo, con estati calde e secche ed inverni piovosi. Data la peculiare morfologia della zona, caratterizzata da numerosi crateri, vi regna un elevato tasso di umidità relativa, che attenua parzialmente la siccità estiva e permette escursioni termiche molto contenute. Per quanto riguarda il substrato, l'origine vulcanica del suolo gli conferisce un chimismo prevalentemente acido, per cui le specie vegetali presenti in zona saranno, essenzialmente acidofile.

Osservando il paesaggio vegetale lungo le pendici dei crateri, si notano le modificazioni che la vegetazione ha subito nel corso del tempo; ad una formazione steppica, tipica di ambienti aridi, la Disa, caratterizzata da graminacee quali *Hiparrhenia hirta* e la Tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*), visibile sul

versante meridionale più caldo e assolato, segue la Gariga, costituita da arbusti bassi, talora aromatici, come l'Elicriso (*Helicrisum litoreum*), e la Ginestra (*Calicotome villosa*), collocata nelle zone più aride e degradate. Alla Gariga subentra prima una macchia bassa con specie sempreverdi, a foglie dure e lucenti, fra cui il Mirto (*Myrtus comniunis*), il Lentisco (*Pistacia lentiscus*), le Filliree (*Phyllirea latifolia* e *Phyllirea angustifolia*), il Cisto (*Cistus salviifolius*), l'Erica (*Erica arborea*), mentre sui versanti settentrionale pin umido e fresco, è presente una macchia alta, costituita in prevalenza da Lecci (*Quercus ilex*) e Corbezzoli (*Arbutus unedo*). Il tratto di litoraneo è un territorio che presenta aspetti naturalistici interessanti e degni di attenzione per la presenza di macchia mediterranea e di dune. Le zone bonificate comprese tra la fascia dunale e le aree di versante sono attualmente soggette ad intensa coltivazione orticola, mentre i settori di territorio più acclivi sono in gran parte terrazzati e soprattutto utilizzati per le colture di tipo misto (orto- frutteto, vigneto-frutteto-orto). Nelle incisioni dei versanti si conservano piccole porzioni boschive. La fascia dunale è costituita essenzialmente da due sistemi di dune paralleli alla costa, di cui il più interno, stabilizzato dalla vegetazione, è quello più antico. Il cordone dunale esterno è invece attualmente soggetto ad erosione marina. Procedendo dalla spiaggia verso l'interno, si osserva una successione di ambienti diversi una fascia a vegetazione alofila (amrnofileto, cakileto) caratterizza da aree prospicienti il mare, mentre poco più all'interno domina la massa bassa con le caratteristiche essenze mediterranee quali il cisto, il mirto, il rosmarino ed il ginepro. Nelle depressioni retrodunali si instaurano localmente ambienti umidi con colonie di molluschi d'acqua dolce e vegetazione igrofila. La duna fossile è invece ricoperta da bosco di leccio. Ancora più internamente, subito a nord del Monte di Cuma, si estende un'ampia zona pianeggiante che fino ai primi decenni del secolo era in parte occupata dal Lago di Licola. La vegetazione che si sviluppa sulle coste sabbiose è caratterizzata da specie botaniche cosiddette alofite che sono delle specie aventi la caratteristica ecologica di potersi insediare in luoghi fortemente ventosi salsi o con substrati incoerenti (sabbie). Specie botaniche caratteristiche della duna sono la *Cakile maritima*, l'*Agropyron junceum*, il *Pancratium maritimum*, l'*Anthemis maritima*, l'*Ammophila arenaria*, la *Calystegia soldanella*, l'*Eryngium maritimum*, *Medicago marina*, *Cyperus kaili*, l'*Echinophora spinosa* e la *Silene colorata*. La macchia mediterranea è costituita prevalentemente da: *Phyllirea spp*, *Cistus incanus*, *Juniperus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Smilax aspera*, *Rosmarinus officinalis*, *Pinus pinaster*, *Quercus ilex*, *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*. La pineta, infine, è costituita prevalentemente da: *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus ilex* (quest'ultimo, il leccio, rappresenta la specie climax del bosco retrodunale, cioè la pineta pian piano deve essere sostituita dai lecci che rappresentano le condizioni perfettamente naturali del luogo). Da un punto di vista faunistico le aree naturali dei Campi Flegrei contano una trentina di specie di mammiferi. Tra i mammiferi restano la volpe, la donnola, e la faina, quali predatori, e varie forme di roditori, quali consumatori primari, e sporadiche presenze della lepore e del coniglio selvatico, salvo che nell' isolotto di Nisida in cui, quest'ultimo, è comune. La loro presenza è indice di

resistenza ecologica delle aree boschive residue, così come sono da considerarsi ancora preziosi (nel contesto faunistico dell'area), la donnola e la faina, più sensibili della volpe alle modificazioni antropiche. Tutti i mammiferi selvatici presenti nell'area sono comunque caratterizzati da condizioni di vita notturna e da abitudini molto schive. Gli ambiti naturali sono particolarmente ricchi di uccelli, arrivando a contare fino a 150 specie. Gli uccelli in migrazione trovano stazione di sosta sia zone di alimentazione (macchia mediterranea e aree agricole), per poi riprendere il viaggio. Tra le specie più interessanti vanno citate: il Gheppio, il Lodolaio e il Rigogolo. La vicinanza della costa e la presenza della macchia fanno dei Campi Flegrei e del litorale di Licola un'area di svernamento per varie specie: Cormorano, Svasso, Moretta tabaccata, Beccaccia (specie incluse nella Lista Rossa Italiana) Passera scopaiola, Torcicollo, Fringillidi (tra cui i Lucherini) e Cince, inoltre, bisogna sottolineare la nidificazione del Porciglione (unica località per la provincia di Napoli) e del Pellegrino (specie inserita nella Lista Rossa Italiana). Significativa è la presenza di specie acquatiche nelle zone umide ed in quelle lacustri quali Folaghe e Germani.

8.8.2.2. PARCO SOMMERSO DI GAIOLA

Istituita con Decreto Interministeriale del 7/8/2002, facente parte del parco regionale dei Campi Flegrei, l'Area Marina Protetta "Parco Sommerso di Gaiola" prende il nome dai due isolotti che sorgono a pochi metri di distanza dalla costa di Posillipo, nel settore nord-occidentale del Golfo di Napoli. Così come specificato dallo stesso ente; con una superficie di appena 41,6 ettari, si estende dal pittoresco Borgo di Marechiaro alla suggestiva Baia di Trentaremi racchiudendo verso il largo parte del grande banco roccioso della Cavallara. Il Parco Sommerso di Gaiola è incluso nella Zona Speciale di Conservazione IT8030041 "Fondali Marini di Gaiola e Nisida" della rete europea di protezione "Natura 2000". Gestito dal Centro Studi Interdisciplinari Gaiola onlus, il Parco Sommerso di Gaiola deve la sua particolarità alla fusione tra aspetti vulcanologici, biologici e storico-archeologici, il tutto nella cornice di un paesaggio costiero tra i più suggestivi del Golfo. I costoni rocciosi e le alte falesie di Tufo Giallo Napoletano, rimodellate dal mare e dal vento, ammantate dai colori della macchia mediterranea, regalano ancora oggi scorci di rara bellezza che da sempre hanno incantato i popoli che qui si sono succeduti. L'estrema eterogeneità geomorfologica che caratterizza i fondali del Parco, si traduce in una grande varietà di habitat per gli organismi marini. Partendo dal largo incontriamo il grosso banco roccioso della Cavallara che si estende per circa 700m dalla linea di costa, toccando una profondità max di 25m. Le profonde fratture che tagliano il banco trasversalmente al suo sviluppo costa-largo creano un'alternanza continua tra popolamenti cosiddetti fotofili (amanti della luce) e popolamenti sciafili (amanti dell'ombra) formati da spugne policrome e belle pareti di Margherite di mare, mentre nelle zone più profonde è possibile ammirare rigogliose colonie arborescenti di Gorgonie gialle e Leptogorgie. Caratteristici degli ambienti sciafili di questi fondali, i grandi concrezionamenti a balze formati dall'alga rossa calcarea del genere Lithophyllum. Risalendo verso costa si entra nella zona maggiormente caratterizzata dalla presenza di strutture archeologiche sommerse. Qui la profondità massima si

aggira sui 5-6m ma proprio la presenza di opere murarie, canali, cunicoli, grotte, crea un ambiente altamente diversificato che dà ospitalità ad un gran numero di organismi, adattati a parametri ambientali differenti. Basta affacciarsi in un cunicolo, entrare in una peschiera ipogea o semplicemente osservare il lato "in ombra" di un muro sommerso, che il colore verde-bruno delle rigogliose distese di alghe fotofile, lascia il posto alla variegata tavolozza di colori delle spugne sciafile. Anche la fauna vagile tra questi fondali così eterogenei trova facilmente riparo e fonte di cibo. Così mentre Polpi, Saraghi, Donzelle e nuvole di "Guarracini" si aggirano tra secche, ammassi franosi e resti archeologici, una Murena ha deciso di starsene in agguato proprio tra i mattoni consumati dal tempo di un antico murenario romano.

Fauna e biocenosi marine del Parco Sommerso di Gaiola

Riguardo la fauna presente nell'area dell'AMP Parco Sommerso di Gaiola, la comunità nidificante è stata censita con 30 specie, delle quali 18 appartenenti all'ordine dei Passeriformes e 12 appartenenti ad altri taxa. Le specie più appresentate sono lo Scricciolo, il Merlo, l'Occhiocotto, la Capinera, la Cinciallegra e la Passera d'Italia, che nidificano in tutta l'area in esame. Invece, sulla comunità svernante si evidenzia la presenza di 43 specie di uccelli che frequentano l'area durante lo svernamento. La presenza del mare e delle falesie sono attrattive per i contingenti svernanti di uccelli legati agli ambienti marino-costieri. Cormorano, Gabbiano comune, Beccapesci e Martin pescatore utilizzano l'area come dormitorio e come territorio di caccia, mentre la Sula ed il Beccapesci frequentano gli specchi di mare antistanti la costa esclusivamente per attività trofiche. La presenza di rapaci nell'area di studio è stata documentata con 7 specie, tutte presenti sia in periodo di nidificazione che in periodo di svernamento: quattro di rapaci diurni e due di rapaci notturni. La check-list risultante è composta da 87 specie di cui 37 appartenenti alla categoria dei Non-Passeriformes e 50 a quello dei Passeriformes. Dall'analisi della distribuzione delle comunità bentoniche dell'AMP Parco Sommerso di Gaiola è emersa una rappresentanza omogenea di tutte le biocenosi rilevate sull'intero settore costiero, data l'elevata complessità geomorfologica dei fondali dell'area incrementata dalla presenza di strutture archeologiche sommerse. Di grande interesse è il Banco della Cavallara, solo in parte all'interno dell'AMP dove è stata rilevata la presenza di una biocenosi coralligena ben strutturata, con facies a Eunicella cavolinii, Eunicella singularis e Parazoanthus axinellae. Diversa la situazione rilevata sulle porzioni del banco situate fuori dall'AMP dove le pareti sub verticali sono prive di organismi a portamento erettile a causa dell'azione meccanica provocata da reti e cordate di nasse, rilevate anche in stato di abbandono su ampi tratti di fondale. Stessa situazione si riscontra anche sulla secca della Badessa, mentre inaspettatamente un coralligeno ben strutturato con fitte coperture a Eunicella cavolini anche sul piano orizzontale, è stato rilevato sul banco roccioso che si estende a sud-ovest di Nisida, nonostante tale area non sia soggetta a regime di tutela. Infine, si segnala la presenza di matte morta (≈ 140 ha) sui fondi mobili da -25m a

circa -8m lungo tutto il litorale, a testimonianza dell'antica prateria di Posidonia oceanica (L.) Delile 1813, rilevata da Parenzan nello stesso tratto di costa (≈ 210 ha) nel 1956. Anche della prateria presente a Nisida all'interno di Porto.

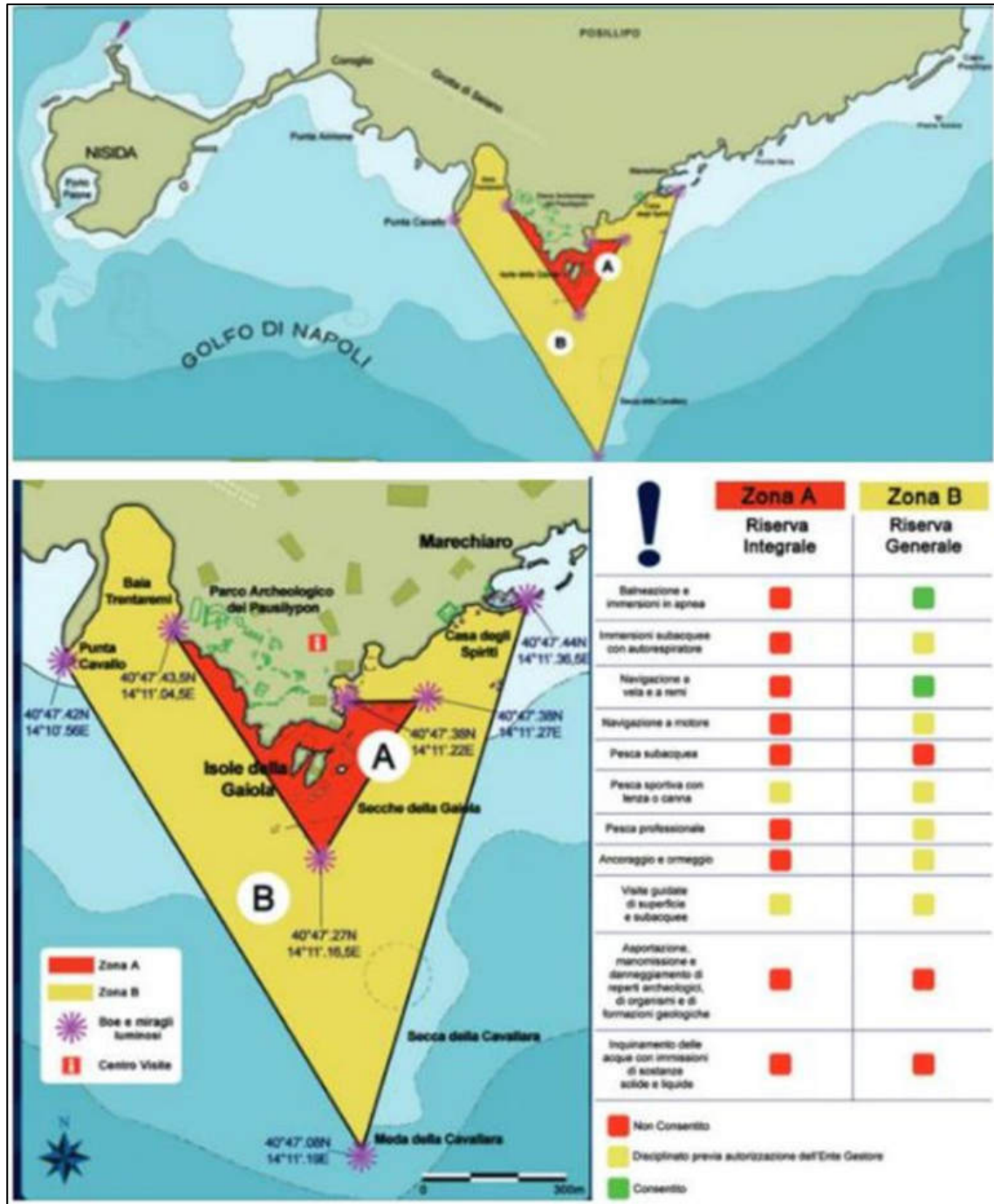


Figura 8-134 Zonizzazione specifica del Parco sommerso della Gaiola (fonte: <https://www.areamarinaprotettagaiola.it/mappa-zonazione>)

8.8.2.3. RETE NATURA 2000

La Rete Natura 2000 rappresenta il principale strumento di tutela della biodiversità attraverso la conservazione o il ripristino degli habitat naturali e semi-naturali, nonché delle specie di flora e di fauna selvatica di interesse comunitario tramite l'adozione di specifiche misure gestionali, tenendo conto delle esigenze economiche, sociali e culturali del territorio.

La Rete Natura 2000 è costituita da Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite con la Direttiva "Uccelli" 79/409/CE sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE, e i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), istituiti con la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. La normativa comunitaria e nazionale prevede per ogni sito la predisposizione di appropriate misure di prevenzione del degrado degli habitat e della perturbazione delle specie, nonché, per le Zone di Protezione Speciale (ZPS) e per le Zone Speciali di Conservazione (ZSC), l'individuazione di specifiche misure di conservazione coerenti con le esigenze ecologiche degli habitat e delle specie tutelati (piano di gestione, ecc...).

In prossimità dell'area oggetto del progetto, sono presenti le seguenti ZSC a tutela di habitat naturali e semi-naturali di particolare valore naturalistico:

- ZSC IT8030041 "Fondali Marini di Gaiola e Nisida"
- ZSC IT8030023 "Porto Paone di Nisida"
- ZSC IT8030001 "Aree umide del Cratere di Agnano"

Per le misure di salvaguardia individuate per le ZSC sopra elencate si rimanda a quanto contenuto nella Valutazione d'incidenza.



Figura 8-135 Rete Natura 2000

ZSC IT8030041 "Fondali Marini di Gaiola e Nisida"

Il Sito di Importanza Comunitaria "Fondali Marini di Gaiola e Nisida" si estende per un'area marina di 167 adiacente al banco di Nisida, il banco della Cavallara e la secca della Badessa. Tale sito è stato designato come ZSC con Decreto Ministeriale 27/11/2019 – G.U. 290 del 11/12/2019.

Individuato come sito di tipologia B (ZSC/SIC), con DGR n.684 del 30/12/2019 – *Individuazione, ai sensi del DM 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dei soggetti affidatari della gestione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) designate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", del relativo regolamento di attuazione di cui al DPR 357/97 e della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli* – è stato affidato alla gestione dell'Area Marina Protetta del Parco Sommerso della Gaiola.

L'area interessa la secca della Badessa ed è caratterizzata da profondi canyon ammantati da *Parazoanthus axinellae* e una ricca comunità di Gigli di mare (*Antedon mediterranea*). Il Banco della Cavallara e quello di Nisida,

invece, cingono ad est e ad ovest Cala Badessa ospitando estese facies a *Eunicella cavolinii*, *Parazoanthus axinellae*, spugne policrome, briozoi e concrezionamenti a Litofilli.

La sua proposizione come area protetta è dovuta alla presenza di habitat e specie di interesse comunitario, come risulta dalla relativa scheda Natura 2000. L'elenco degli habitat presenti è riportato nella tabella seguente.

Codice Habitat	Tipo di Habitat	Valutazione globale
1120	Praterie di Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)	B
1170	Scogliere	B
8330	Grotte marine sommerse o semisommerse	B

Le specie faunistiche riportate nel formulario (con riferimento all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE e all'allegato II della Direttiva 92/43/CE) sono raccolte nella tabella seguente.

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
RETTILI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Caretta caretta</i>	1244	C	A	C	A

Tabella 8-50 RETTILI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

Si riporta di seguito tabella con elencate altre specie vegetali e animali di interesse conservazionistico presenti nel sito. Di queste specie è indicato anche il loro livello di protezione: allegato IV ("specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa") e V ("specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione") della direttiva habitat; liste rosse nazionali; endemiche; convenzioni internazionali; altre ragioni.

Specie	Codice	Gruppo tassonomico	Categoria di abbondanza	Motivo di interesse
<i>Sciaena umbra</i>		Pesci	Rara	Convenzioni Internazionali
<i>Astroide calycularis</i>		Invertebrati	Comune	Convenzioni Internazionali
<i>Charmia campas</i>		Invertebrati	Rara	Convenzioni Internazionali

<i>Gerardia savaglia</i>		Invertebrati	Presente	Convenzioni Internazionali
<i>Hippospongia communis</i>		Invertebrati	Comune	Convenzioni Internazionali
<i>Luria lurida</i>		Invertebrati	Rara	Convenzioni Internazionali
<i>Palinurus elephas</i>		Invertebrati	Presente	Convenzioni Internazionali
<i>Paracentrotus lividus</i>		Invertebrati	Comune	Convenzioni Internazionali
<i>Pinna nobilis</i>	1028	Invertebrati	Comune	Allegato IV (Direttiva Habitat)
<i>Cymodocea nodosa</i>		Piante	Comune	Convenzioni Internazionali
<i>Posidonia oceanica</i>		Piante	Comune	Convenzioni Internazionali

ZSC IT8030023 "Porto Paone di Nisida"

Il Sito di Importanza Comunitaria "Porto Paone di Nisida" si estende per un'area di 4,07 ha . Si tratta di un'insenatura naturale con accesso molto stretto e sponde molto rocciose. L'accesso nella rada si trova nella parte sud dell'isola di Nisida e nella strettoia è caratteristica la presenza di scogli emergenti. L'isola di Nisida, facente parte dei Campi Flegrei, ha un'origine vulcanica, con un cratere parzialmente riempito dalle acque: l'insenatura di Porto Paone corrisponde all'antica caldera del vulcano. Tale sito è stato designato come ZSC con Decreto Ministeriale 21/05/2019 – G.U. 129 del 04/06/2019.

Individuato come sito di tipologia B (ZSC/SIC), con DGR n.684 del 30/12/2019 – *Individuazione, ai sensi del DM 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dei soggetti affidatari della gestione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) designate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", del relativo regolamento di attuazione di cui al DPR 357/97 e della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli* – è stato affidato alla gestione del Parco Regionale dei Campi Flegrei.

Si tratta di rupi marittime dell'area mediterranea caratterizzate da copertura vegetale discontinua e rada con numerose specie stenoendemiche del genere *Limonium*. Esse si sviluppano lungo tutte le coste non sedimentarie italiane, anche se spesso non risultano cartografabili.

La sua proposizione come area protetta è dovuta alla presenza di habitat e specie di interesse comunitario, come risulta dalla relativa scheda Natura 2000. L'elenco degli habitat presenti è riportato nella tabella seguente.

Codice	Tipo di Habitat	Valutazione
--------	-----------------	-------------

Habitat		globale
1170	Scogliere	B
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con Limonium spp. endemici	B

Le specie faunistiche riportate nel formulario (con riferimento all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE e all'allegato II della Direttiva 92/43/CE) sono raccolte nella tabella seguente.

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
UCCELLI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Accipiter nisus</i>	A086	C	B	C	B
<i>Alcedo atthis</i>	A229	C	B	C	B
<i>Lanius collurio</i>	A338	C	B	C	B
<i>Larus argentatus</i>	A184	C	B	C	B
<i>Larus ridibundus</i>	A179	C	B	C	B
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	A391	C	B	C	B
<i>Scolopax rusticola</i>	A155	C	C	C	C
<i>Streptopelia turtur</i>	A210	C	B	C	B
<i>Turdus philomelos</i>	A285	C	B	C	B

Tabella 8-51 UCCELLI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
MAMMIFERI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1304	C	A	C	A

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1303	C	A	C	A

Tabella 8-52 MAMMIFERI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

Si riporta di seguito tabella con elencate altre specie vegetali e animali di interesse conservazionistico presenti nel sito. Di queste specie è indicato anche il loro livello di protezione: allegato IV ("specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa") e V ("specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione") della direttiva habitat; liste rosse nazionali; endemiche; convenzioni internazionali; altre ragioni.

Specie	Codice	Gruppo tassonomico	Categoria di abbondanza	Motivo di interesse
<i>Pinna nobilis</i>	1028	Invertebrati	Presente	Allegato IV (Direttiva Habitat)
<i>Coluber viridiflavus</i>	1284	Rettili	Comune	Allegato IV (Direttiva Habitat)
<i>Podarcis sicula</i>	1250	Rettili	Comune	Allegato IV (Direttiva Habitat)

Tabella 8-53 Altre specie importanti di flora e fauna

ZSC IT8030001 "Aree umide del Cratere di Agnano"

Il Sito di Importanza Comunitaria "Aree umide del Cratere di Agnano" si estende per un'area di 44 ha a nord rispetto all'area interessata da progetto. Tale sito è stato designato come ZSC con Decreto Ministeriale 21/05/2019 – G.U. 129 del 04/06/2019.

Individuato come sito di tipologia B (ZSC/SIC), con DGR n.684 del 30/12/2019 – *Individuazione, ai sensi del DM 17 ottobre 2007 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dei soggetti affidatari della gestione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) designate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", del relativo regolamento di attuazione di cui al DPR 357/97 e della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli* – è stato affidato alla gestione del Parco Regionale dei Campi Flegrei.

L'area racchiude principalmente zone agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc.

La sua proposizione come area protetta è dovuta alla presenza di habitat e specie di interesse comunitario, come risulta dalla relativa scheda Natura 2000, consultabile al seguente indirizzo <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=IT5310024#4>. L'elenco degli habitat presenti è riportato nella tabella seguente.

Codice Habitat	Tipo di Habitat	Valutazione globale
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition	A

Le specie faunistiche riportate nel formulario (con riferimento all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE e all'allegato II della Direttiva 92/43/CE) sono raccolte nella tabella seguente.

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
UCCELLI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Alcedo atthis</i>	A229	C	B	C	B
<i>Coturnix coturnix</i>	A113	C	C	C	C
<i>Gallinula chloropus</i>	A123	C	C	C	C
<i>Ixobrychus minutus</i>	A022	C	B	C	B
<i>Lanius collurio</i>	A338	C	B	C	B
<i>Larus ridibundus</i>	A179	C	B	C	B
<i>Scolopax rusticola</i>	A155	C	C	C	C
<i>Streptopelia turtur</i>	A210	C	C	C	C
<i>Turdus philomelos</i>	A285	C	C	C	C

Tabella 8-54 UCCELLI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/14/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
INVERTEBRATI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Cerambyx cerdo</i>	1088	C	B	B	B
<i>Coenagrion mercuriale</i>	1044	C	B	C	B

Tabella 8-55 INVERTEBRATI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO SEGNALATE NEL FORMULARIO NATURA 2000					
Specie	Codice Natura 2000	Popolazione A B C D	Conservazione A B C	Isolamento A B C	Valutazione Globale A B C
MAMMIFERI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse					
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1304	C	A	C	A
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1303	C	A	C	A

Tabella 8-56 MAMMIFERI di cui all'art.4 della Direttiva 2009/147/CE e Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e valutazione del sito in relazione alle stesse

Si riporta di seguito tabella con elencate altre specie vegetali e animali di interesse conservazionistico presenti nel sito. Di queste specie è indicato anche il loro livello di protezione: allegato IV ("specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa") e V ("specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione") della direttiva habitat; liste rosse nazionali; endemiche; convenzioni internazionali; altre ragioni.

Specie	Codice	Gruppo tassonomico	Categoria di abbondanza	Motivo di interesse
<i>Hyla italica</i>		Anfibi	Rara	Dati dal Libro Rosso Nazionale
<i>Rana dalmatica</i>	1209	Anfibi	Presente	Allegato IV (Direttiva Habitat)
<i>Lucanus tetraodon</i>		Invertebrati	Presente	Altri motivi
<i>Coluber viridiflavus</i>	1284	Rettili	Comune	Allegato IV (Direttiva Habitat)

<i>Elaphe longissima</i>	1281	Rettili	Rara	Allegato IV (Direttiva Habitat)
<i>Lacerta bilineata</i>		Rettili	Comune	Convenzioni Internazionali
<i>Podarcis sicula</i>	1250	Rettili	Comune	Allegato IV (Direttiva Habitat)

Tabella 8-57 Altre specie importanti di flora e fauna

8.8.2.4. INDAGINI INTEGRATIVE E APPROFONDIMENTO COMPONENTE BIODIVERSITÀ MARINA

Per rispondere alla prescrizione del MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) pervenute con lettera prot. m.ante.CTVA.Registro ufficiale U.0014591 del 29/12/2023, è stato redatto il documento "Relazione sulle Indagini Integrative" (2021INV-D-0-RC.05.05.02.01). Come richiesto dalle prescrizioni il suddetto documento ha la finalità di descrivere ed inquadrare da un punto di vista biologico e della biodiversità marina l'area di mare tra le coste di Nisida e la Gaiola fino ai 100 mt di profondità, interessata dal progetto. Nel presente paragrafo si riporta una sintesi del documento.

Le indagini integrative sono state eseguite al di fuori della zona ZSC, in quanto all'interno dell'area è necessaria autorizzazione della Regione Campania.

Inquadramento biologico ZSC IT8030041 Fondali marini di Gaiola e Nisida

La ZSC IT8030041 nella quale è inclusa l'AMP della Gaiola presenta una costa rocciosa, con l'eccezione di piccole baie caratterizzate da spiagge la cui sabbia ha un'origine vulcanica e organogena. Il bradisismo e l'erosione del mare hanno dato origine ad una conformazione a gradini della costa sommersa, che è costituita da due piattaforme d'abrasione: una preromanica, posta mediamente a 4-5 m di profondità, ed una attuale, che raggiunge circa 40 cm di profondità e che svolge un ruolo fondamentale nel limitare l'erosione della costa, smorzando la potenza delle onde (effetto reef).

L'attuale e complessa geomorfologia dei fondali dell'AMP di Gaiola e di tutta la ZSC è il risultato non solo di processi naturali, come il bradisismo e l'erosione marina, ma anche del rimaneggiamento antropico avvenuto in epoca romana per l'estrazione del tufo e per la realizzazione di peschiere, moli ed edifici. Evidenti tracce di sbancamenti prodotti per estrarre tufo si osservano sulla secca e nelle Isole della Gaiola, le quali, probabilmente, facevano parte di un unico blocco tufaceo al cui interno furono scavate diverse grotte. Sempre per l'estrazione del tufo sono state scavate le grotte di Trentaremi, le cui maestose aperture (fino a 10 m di altezza), insieme alle alte falesie di tufo giallo entro le quali sono ubicate, caratterizzano il paesaggio dell'omonima baia (Simeone e Russo, 2005).

La complessa geomorfologia del fondo marino determina la presenza di una grande varietà di habitat. Nell'infralitorale, cioè la porzione di fondale che si estende dal limite inferiore della bassa marea, fino alla profondità massima alla quale l'intensità luminosa consente la vita delle fanerogame marine e delle alghe brune ritroviamo la biocenosi AP (biocenosi delle alghe fotofile). Le alghe fotofile, letteralmente "alghe che amano la luce", si sviluppano a basse profondità e danno origine ad un ambiente ricco di vita, dove la copertura e lo sviluppo dei vegetali sono pressoché continui. Grazie all'energia solare che attiva la fotosintesi clorofilliana è inoltre disponibile cibo in abbondanza per molti organismi erbivori che stanno alla base di alcune catene alimentari marine. Nell'area della ZSC le alghe ricoprono soprattutto grossi massi sommersi in cui la ricchezza di alghe e di piccoli rifugi garantisce inoltre, ai nuovi nati di molte specie animali, la possibilità di trovare cibo e di sfuggire ai predatori. Il popolamento associato al substrato roccioso è povero soprattutto se il soprastante strato algale è molto ricco. Tipici sono tra gli erbivori, i Gasteropodi Prosobranchi dei generi *Gibbula*, *Monodonta*, *Fissurella*, i Poliplacofori *Chiton* e *Acanthochitona*, nonché Attiniari ed Echinoidi regolari. Tra i carnivori sono presenti granchi e paguri scavatori, Gasteropodi Prosobranchi, *Nucella* e *Thais*, e Asteroidei. Tra i sospensivori possiamo ricordare gli Oloturidei, i Gasteropodi Vermetidi e, tra i Policheti, i Sabellidi. Ci sono infine Serpulidi e Sabellaridi che colonizzano il substrato roccioso dove è abbondante la quantità di *seston*. Sono inoltre presenti pesci che vivono nelle anfrattuosità. Gli organismi animali che vivono sul tappeto algale sono condizionati dalle caratteristiche strutturali delle alghe che lo compongono. Le specie del tappeto algale sono in genere di piccole dimensioni come ad esempio Nematodi, Policheti Syllidi, Sabellidi, Gasteropodi Prosobranchi come *Cerithium rupestre*, *Gibbula adansoni*, *Columbella rustica*, oltre a Copepodi, Isopodi e Anfipodi. Sulle alghe a tallo molle sono abbondanti gli Idrozoi, i Briozoi e i Policheti Spirorbidi. La fauna dello strato eretto è la stessa dello strato inferiore ma molto più abbondante. La fauna vagile è molto ricca e rappresentata da Anfipodi, Isopodi e Policheti. Le specie sessili sono rappresentate da Policheti Spirorbidi e da Gasteropodi Prosobranchi come *Rissoa guerini* e *Persicula clandestina*.

La biocenosi AP di fondo duro è caratterizzata da una notevole ricchezza di specie vegetali appartenenti al genere *Cystoseira*. Questa biocenosi è caratterizzata dalle diverse associazioni del *Cystoseiretum*. Tali associazioni si succedono batimetricamente in dipendenza della luminosità e soprattutto dell'idrodinamismo.

Le alghe del genere *Cystoseira* presentano un andamento stagionale con un massimo di ricoprimento in primavera e un declino estivo. Il ricoprimento sui ripiani orizzontali può essere anche del 100% e si può formare uno strato elevato e soffice di circa 25-30 cm. In acque calde e calme dove c'è un elevato tasso di sedimentazione sono presenti soprattutto specie detritivore e depositivore di Molluschi, Policheti, Crostacei, Echinodermi.

Le Associazioni di *Cystoseira* che batimetricamente si succedono dall'alto verso il basso sono:

- ***Cystoseiretum strictae*** (Molinier 1958), la cui specie caratteristica è *Cystoseira amentacea* (C. Agardh)

Bory. Questo popolamento si sviluppa negli ambienti con idrodinamismo dirompente. In biotopi caratterizzati da fenomeni di *upwelling*.

In particolari condizioni ambientali si possono riscontrare altre Associazioni vegetali la cui distribuzione all'interno dell'Infralitorale, non segue particolari criteri zionali:

- ***Cystoseiretum barbatae*** Pignatti 1962, le cui specie caratteristiche sono: *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh, *C. compressa*. Questa Associazione si sviluppa in ambienti caratterizzati da luce e idrodinamismo ridotti. Le specie caratteristiche: *Cystoseira crinita*, *C. brachycarpa var. balearica*, *C. sedoides*, *C. barbata*, *C. tamariscifolia*, *C. corniculata*, *C. mediterranea*, *C. amentacea var. stricta*, *C. amentacea*, *C. brachycarpa*, *C. barbatula*, *C. squarrosa*, *C. sauvageauana*, *C. spinosa*, *C. elegans*.

La specie differenziale di questa subassociazione è: *Cystoseira compressa*.

Molinier descrive questa sub-associazione come una facies di impoverimento dell'associazione tipo. Si afferma infatti anche in aree relativamente calme e leggermente inquinate.

Il genere *Cystoseira* svolge un ruolo chiave nella conservazione dell'ambiente marino, incrementando l'eterogeneità spaziale e la biodiversità, supportando catene trofiche e sequestrando grandi quantità di CO₂. In tutto il Mediterraneo negli ultimi decenni i popolamenti di *Cystoseira* si sono ridotti o sono scomparsi a causa di diversi impatti. *Cystoseira* è riportata in NATURA 2000 nell'Habitat "Reef" (codice 1170) e, come indicato dal Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat, le diverse specie di *Cystoseira* sono utilizzate per la definizione stessa dell'Habitat. Molte specie di *Cystoseira* sono strettamente protette dalla Convenzione di Berna (Annex I) e nell'ambito della Convenzione di Barcellona il Mediterranean Action Plan, identifica come prioritaria la conservazione di tutte le *Cystoseira* (ad eccezione di *C. compressa*). Inoltre, *Cystoseira* in quanto taxa vulnerabile è sotto sorveglianza da parte di organizzazioni internazionali quali IUCN, RAC/ASP e MedPan. Infine, secondo la Water Framework Directive (2000/60/EC). *Cystoseira* è uno dei principali indicatori di qualità ambientale. La biocenosi AP con prati a *Cystoseira* si osserva sulle piattaforme rocciose più superficiali (entro la profondità di 7-12 m), le quali rappresentano il paesaggio dominante della fascia costiera sommersa tra Gaiola e Casa degli Spiriti. Superata la porzione dell'infralitorale giungiamo nella porzione più profonda, il circalitorale nella quale si può riconoscere la biocenosi del Coralligeno (C). Questi spesso si manifesta come pre-coralligeno nelle zone più profonde delle coste e secche a Nisida, al largo di Gaiola e di Casa degli Spiriti.

Il Coralligeno rappresenta un'associazione biologica prevalentemente costituita da alghe rosse calcaree e animali in grado di erigere biocostruzioni permanenti e di grande estensione su fondali rocciosi a partire già da pochi metri di profondità. Si sviluppa in ambienti moderatamente esposti, su roccia con forte inclinazione, alla

temperatura compresa tra i 14-18 °C e salinità del 37-39 ‰. Le specie algali principali che costituiscono il coralligeno sono: *Halimeda tuna*, *Lithophyllum stictaeforme*, con frequenza delle specie accompagnatrici calcaree *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rosa-marina* e varie specie dei generi *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Phymatholithon* e *Neogoniolithon*. Tra gli animali troviamo: Briozoi, Serpulidi, Poriferi e Cnidari (alcionacei, gorgonacei e madreporacei).

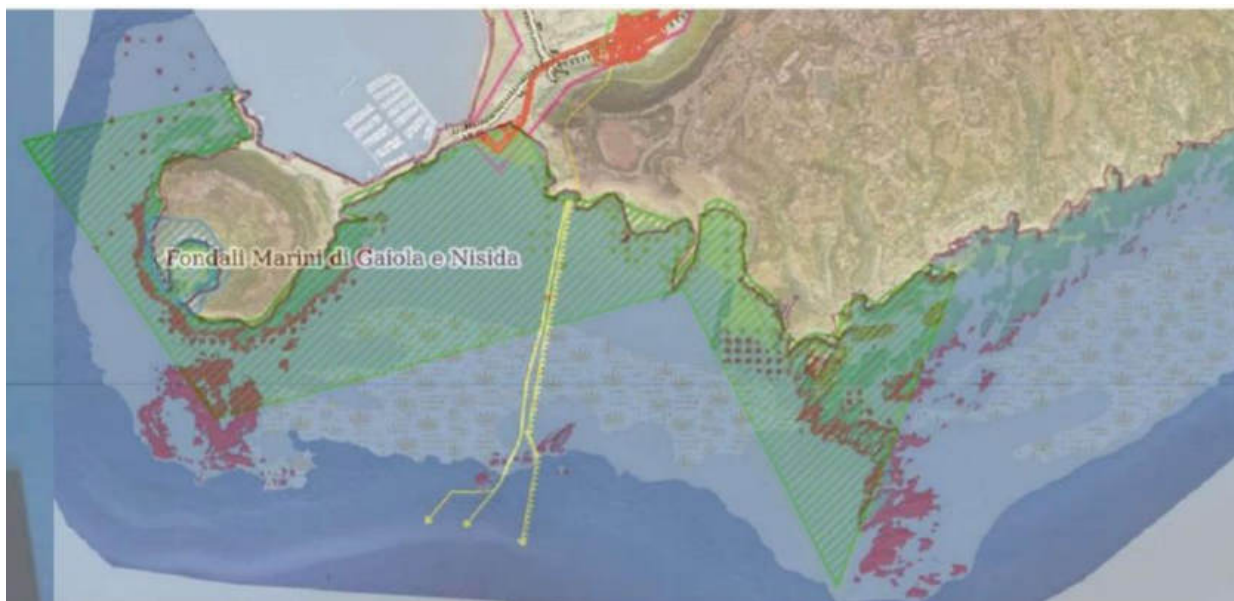


Figura 8-136 Carta degli habitat ZSC Fondali Nisida e Gaiola

È una biocostruzione, cioè una struttura permanente formata dalla stratificazione di alcune specie vegetali che crescono accumulando carbonato di calcio sulla parete cellulare. Questo tipo di accrescimento aumenta notevolmente il volume, la complessità e l'eterogeneità dell'habitat, attraendo un gran numero di altri organismi sia animali che vegetali. Nonostante le molte differenze, le formazioni coralligene possono essere considerate come l'equivalente mediterraneo delle barriere coralline tropicali. La loro formazione dipende da un delicato equilibrio numerico fra organismi biocostruttori e biodemolitori: i primi si accrescono creando strutture di carbonato di calcio che i secondi demoliscono molto lentamente, formando sistemi complessi di cavità e fessure. Occupano una fascia di profondità compresa tra -25 e -150 m. Tale profondità è tuttavia molto variabile e dipende dalla trasparenza delle acque e dalla morfologia del fondale.

Le condizioni ottimali per la formazione del coralligeno sono la presenza di una temperatura bassa e costante, una luminosità ridotta ma sufficiente alla fotosintesi e un idrodinamismo moderato, che impedisca un'eccessiva sedimentazione.

I principali biocostruttori del coralligeno litorale sono varie specie di alghe rosse, responsabili di gran parte del volume delle strutture. Quando le alghe muoiono, lasciano sulla roccia il loro scheletro calcificato, sul quale crescono poi le generazioni successive. In questo modo si formano molti strati calcarei sovrapposti e cementati tra loro che, in casi eccezionali e in tempi molto lunghi, possono raggiungere il metro di spessore. In una formazione coralligena ben strutturata si distinguono almeno 4 zone sovrapposte:

- strato sottobasale: piccole cavità interne alla roccia che contengono organismi biodemolitori in grado di dissolvere chimicamente il carbonato di calcio (spugne e bivalvi perforanti);
- strato basale: cavità e fessure fra gli scheletri calcarei delle alghe morte. Contengono molte specie di biodemolitori meccanici (piccoli molluschi, anellidi, spugne, sipunculidi);
- strato intermedio: è lo strato di alghe calcificate viventi, ed è il più ricco di specie. Contiene anche altri organismi biocostruttori, fra cui sclerattinie, briozoi, serpulidi, foraminiferi;
- strato superiore: composto da specie biocostruttrici a portamento eretto come gorgonie, madrepore e corallo rosso, e da tutte le specie di alghe e idrozoi che crescono sulle loro superfici calcaree;

Il coralligeno cresce fino a profondità anche molto elevate e le comunità che si sviluppano alle quote più profonde sono composte di specie molto diverse da quelle tipiche del coralligeno costiero. Il loro studio è però particolarmente complesso, perché richiede l'impiego di tecnologie avanzate di esplorazione dei fondali. Tuttavia, le grotte semioscure costiere mostrano spesso condizioni di illuminazione, temperatura e idrodinamismo molto simili a quelle presenti ad elevate profondità e sviluppano formazioni coralligene altrettanto simili. Lo studio della fauna delle grotte marine può consentire quindi di raccogliere informazioni indirette sulla biodiversità del coralligeno profondo.

La complessità e l'eterogeneità spaziale delle formazioni coralligene sono sinonimo di biodiversità. Molte sono infatti le specie di pesci, molluschi e crostacei attratte dalla disponibilità di anfratti riparati e siti per la deposizione delle uova, oltre che dalla ricchezza di cibo.

Il coralligeno svolge inoltre una funzione importante come **area nursery** e zona di crescita per le forme giovanili, e serve così a mantenere in equilibrio la fauna di gran parte degli ambienti marini, compreso quello pelagico. Contribuisce inoltre alla produttività delle zone profonde e ha un ruolo determinante nel **ciclo del carbonio**, oltre ad essere un ottimo bioindicatore, perché particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali. Oltre alle funzioni

ecologiche, il coralligeno ha un valore importante anche come fornitore di servizi ecosistemici. Molte delle specie che scelgono questo ambiente come sito riproduttivo hanno infatti un'importanza commerciale e il valore estetico delle distese di gorgonie e corallo ha forti implicazioni per l'attività turistica subacquea.

Le cause principali di minaccia per l'equilibrio ecologico del coralligeno sono quelle in grado di alterare il delicato equilibrio di condizioni necessarie alla sua crescita. Le specie che lo compongono vivono infatti in stretta associazione con il fondale, e non hanno la possibilità di sfuggire alle fonti di disturbo. Il cambiamento climatico incide sulla temperatura delle acque e ha già provocato, in passato, vasti fenomeni di morie di gorgonie, soprattutto nel mar Ligure, dove le acque sono generalmente più fredde.

L'eccessivo **apporto di anidride carbonica atmosferica** genera inoltre il grave problema dell'acidificazione degli oceani, che interferisce con la produzione di carbonato di calcio non solo nelle alghe coralline, ma anche nelle preziose microalghe del fitoplancton.

Altre pressioni importanti sono date dall'eutrofizzazione e dalla sedimentazione. L'eutrofizzazione riduce la trasparenza delle acque e il loro contenuto in ossigeno, alterando la capacità fotosintetica della flora. La **sedimentazione** invece, oltre a diminuire la trasparenza dell'acqua e a ridurre, in conseguenza, la penetrazione della luce indispensabile per il processo fotosintetico - genera un problema di tipo meccanico. Il sedimento portato in sospensione dopo le mareggiate, infatti, quando ricade sul fondo, genera un processo abrasivo sul substrato che impedisce agli organismi vegetali e animali di accrescersi.

Il processo di biocostruzione richiede tempi estremamente lunghi e tutte le **attività antropiche** che provocano danneggiamenti strutturali del coralligeno, come ad es. gli ancoraggi delle imbarcazioni da diporto, sono pressioni potenzialmente gravi. I danni sono spesso legati al prelievo artigianale di specie commerciali dalla crescita molto lenta come il corallo rosso o i datteri di mare. La pesca del dattero, in particolare, è considerata estremamente dannosa per l'ambiente (ed è vietata per legge già dal 1988), perché provoca la distruzione di vaste aree di fondale roccioso.

Anche l'attività subacquea, quando non regolamentata in modo adeguato, può essere causa di perturbazione antropica per il coralligeno, soprattutto nelle aree a particolare valenza estetica, più frequentate dai subacquei sportivi.

Nell'area interna alla ZSC si riconosce inoltre la biocenosi SGCF costituisce gran parte dei fondi molli ed è rappresentata da organismi che vivono su sedimenti grossolani selezionati da forti correnti di fondo, ma qui soggetti ad instabilità sedimentaria. La biocenosi GI (Ghiaie infralitorali) è presente nei canali, scavati dai romani, della secca della Gaiola. Si ritrova a qualche decimetro di profondità, le dimensioni dei singoli granuli non vanno

oltre qualche centimetro di diametro. L'area è caratterizzata da un idrodinamismo molto forte. La parte più superficiale dei ciottoli può essere ricoperta temporaneamente, in seguito a un lungo periodo di calma, da uno strato di Diatomee. Nei casi in cui le sabbie fini non arrivino a colmare gli interstizi presenti tra i vari ciottoli, i detriti organici trasportati dal mare, ed incastrati tra i vari ciottoli servono come nutrimento ai Crostacei Anfipodi detritivori quali *Melita hergensis*, *Allorchestes aquilinus*. Queste specie sono attivamente cacciate da una specie caratteristica, il Pesce Gobide predatore.

Tra le specie caratteristiche vi sono poi anche i Crostacei e Decapodi. In caso di mare mosso, tutti i membri di questa biocenosi si infossano profondamente tra i ciottoli o si rifugiano sotto dei grandi blocchi adiacenti, od emigrano momentaneamente in acque più profonde; quando le acque si calmano tutti tornano rapidamente in possesso del loro habitat d'origine.

In prossimità di fondi sabbiosi più superficiali, come quelli che si riscontrano nella Cala Trentaremi e nel porto di Gaiola si può riconoscere la biocenosi SFS (Sabbie Fini Superficiali). Inoltre, si possono osservare sui fondi sabbiosi dei popolamenti "misti", ovvero caratterizzati dalla compresenza di biocenosi sia di fondo duro che molle, si osservano nelle zone caratterizzate dalla presenza di massi di frana più o meno densi circondati da sedimento. Popolamenti fotofili che si insediano su massi sparsi su sedimento grossolano (biocenosi AP-SGCF) caratterizzano l'area antistante le Grotte di Trentaremi e il versante occidentale dell'omonima baia. La biocenosi C-SGCF, che caratterizza i massi di frana delle zone più profonde, è presente al largo delle Grotte di Trentaremi, oltre la profondità di 12 m, e sul versante orientale della secca della Gaiola, oltre la profondità di 7 m. Le biocenosi SFS-AP, SGCF-AP e SGCF-C caratterizzano rispettivamente i massi più radi di Cala Trentaremi, il canale della Gaiola e la zona più profonda antistante le Grotte di Trentaremi. L'alga alloctona invasiva *Caulerpa racemosa* ricopre completamente la secca nota come "Tavola di Mare" e i banchi rocciosi antistanti Casa degli Spiriti, tra 8 m e 11 m di profondità (Russo et al., 2005b).

La biocenosi SGCF (Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo) è un habitat, strettamente correlato alle correnti di fondo, può cambiare se il movimento dell'acqua è modificato artificialmente o naturalmente, per esempio durante lunghi periodi di mare calmo. La sua estensione in profondità, fino al piano Circalitorale, è legata a fenomeni di idrodinamismo particolarmente intenso, o direttamente sotto ai banchi rocciosi del margine della piattaforma o negli stretti (le Bocche di Bonifacio). In queste condizioni, può presentare variazioni quali - quantitative nelle sue popolazioni abituali. Variazioni stagionali sono segnate da differenze nell'abbondanza e nella sostituzione delle specie. Il sedimento è rappresentato da sabbia grossolana e ghiaia fine. Presente tra 3 e 25 m di profondità, ma anche fino a 75 m. Tra le specie caratteristiche e indicatrici, occorre segnalare:

- gli **Anellidi Policheti**: *Sigalion squamatum*, *Armandia polyophthalma*, *Euthalnessa occulta* (= *Dendrolepis*);
- i **Molluschi Bivalvi**: *Venus casina*, *Glycimeris glycimeris*, *Laevicardium crassum*, *Donax variegatus*, *Dosinia exoleta*;
- gli **Echinodermi**: *Ophiopsila annulosa*, *Spatangus purpureus*;
- i **Crostacei**: *Cirolana gallica*, *Anapagurus breviaculeatus*, *Thia polita*

Questa biocenosi, il cui sedimento presenta un alto grado di porosità, è estremamente ricca in meiofauna e mesopsammon, gruppi ecologici poco noti ma molto importanti per l'alimentazione di altri organismi. Questo habitat non può tollerare il minimo grado di infangamento. La qualità dell'acqua, in particolare la quantità di materiale in sospensione, è pertanto estremamente importante.

Inquadramento biologico della porzione di fondale esterna alla ZSC dal Banco di Nisida alla Secca della Cavallara fino a 200 mt di profondità

Per rispondere e dare seguito ai pareri giunti dalla Commissione di VIA e dal MASE nell'area esterna alla zona ZSC, sono stati effettuati una serie di rilievi strumentali e campionamenti della componente biologica, con lo scopo di fornire informazioni di dettaglio relative alla presenza e alla localizzazione di eventuali praterie di *Posidonia oceanica* (o di porzioni di matte morta) e di formazioni a coralligeno nella porzione di mare antistante l'area di progetto, compresa tra l'isola di Nisida e la secca della Cavallara, fino ad una profondità di 100 m e di fornire dati quantitativi relativi agli habitat direttamente interferiti dalla realizzazione della nuova condotta a mare.

Sulla base della carta bionomica sottostante, reperita dallo studio "PROGETTO MEDPAN "ANALISI TERRITORIALE PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLA COSTA DI POSILLIPO" (GOLFO DI NAPOLI): RILIEVI DELLE BIOCENOSI BENTONICHE" (Simeone et al. 2016), si possono riconoscere nell'area di progetto, nella porzione esterna all'area ZSC:

- SGCF (Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo)
- Coralligeno
- Matte morta di *Posidonia oceanica*

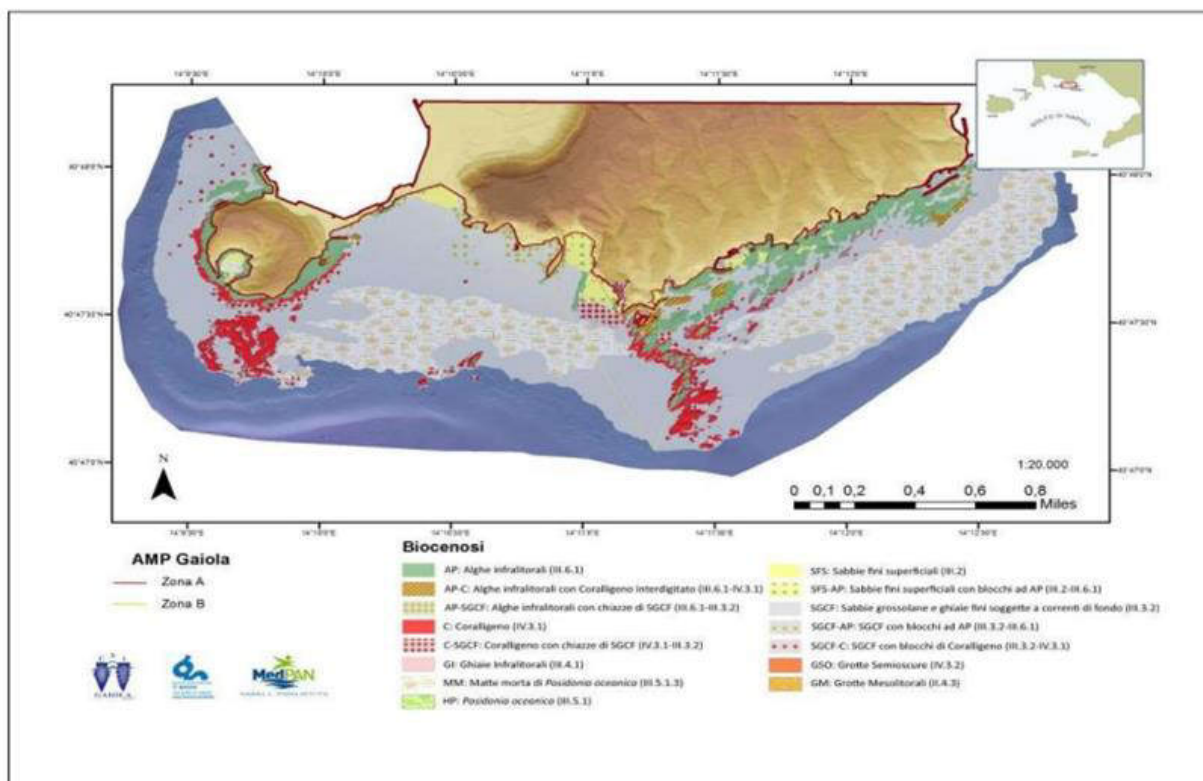


Figura 8-137 Carta bionomica reperita dallo studio "PROGETTO MEDPAN "ANALISI TERRITORIALE PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLA COSTA DI POSILLIPO" (GOLFO DI NAPOLI); RILIEVI DELLE BIOCECENOSI BENTONICHE" (Simeone et al. 2016)

È importante sottolineare che il rilievo completo, che avrebbe portato alla definizione di una carta bionomica di dettaglio completa, non è stato possibile concluderlo causa mancanza di autorizzazione per accedere all'Area B dell'AMP Gaiola e nella zona ZSC da parte dell'Ente Gestore della Zona Speciale di Conservazione.

L'indagine strumentale per la mappatura del fondale è stata condotta mediante l'utilizzo di Multi Beam, Side Scan Sonar e ROV, che forniscono immagini chiare sulla presenza, localizzazione ed estensione di queste formazioni di interesse comunitario. Si rimanda alla "Relazione sulle Indagini Integrative" (2021INV-D-0-RC.05.05.02.01).

Sul fondale è stato quindi possibile riconoscere e mappare:

"Matte" morta di Posidonia oceanica

Le "matte" sono il contorno agglomerato di parti di *Posidonia oceanica* morta ancorate al substrato. È costituita dall'intreccio di più strati di rizomi e radici di vecchie piante e dal sedimento intrappolato tra questi elementi e rappresenta una struttura elastica e rigida allo stesso tempo che è in grado di assorbire una parte del moto ondoso (Fonseca et al., 2007);

Le "matte" morta nell'area di progetto si estende dai circa -20 m di profondità e sembrerebbe, da una prima indagine visiva con ROV, non essere stata colonizzata da *Cymodocea nodosa*, (per importanza, la seconda specie nel Mediterraneo) e dalle alghe alloctone e invasive quali *Caulerpa cylindracea* (Sonder) e *Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) C.Agardh (Caulerpales, Ulvophyceae).

In questa "matte" morta il limite inferiore, intorno alla batimetrica – 28 m, si identifica come limite netto, con uno spessore che in alcuni punti può arrivare a superare i 2 m.

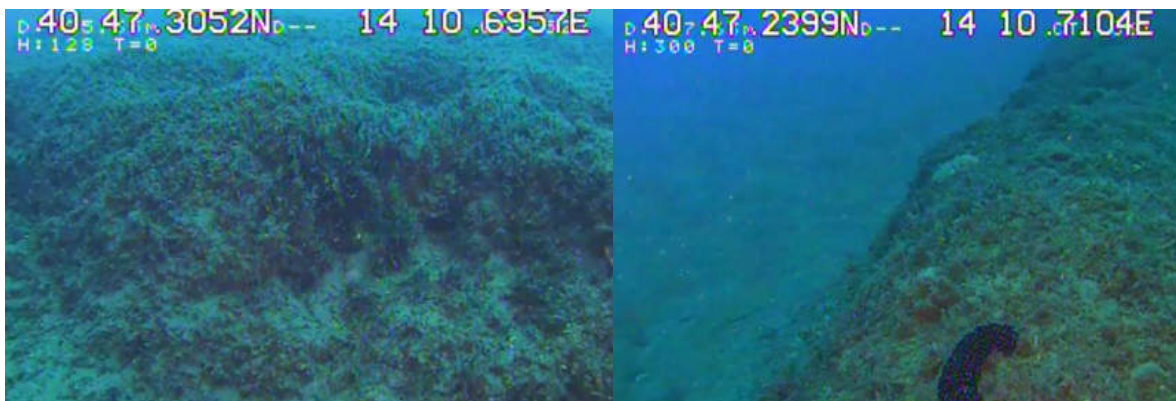


Figura 8-138 Matte morta di *Posidonia oceanica*

La crescita in altezza della "matte" è lenta (1 cm per anno); se la sedimentazione è rapida la crescita delle "matte" aumenta leggermente ma questa è influenzata anche dal moto ondoso e dalle correnti. Tale formazione evidenzia inoltre, nei punti più profondi (-25/-28m) e più vicini al fondo sabbioso, la presenza sulla struttura, Melobesie libere con spesso rappresentati da clasti di piccole dimensioni.

Coralligeno

Il coralligeno costituisce un ecosistema fragile, minacciato dalla distruzione meccanica, dalla modificazione dei parametri fisici e chimici delle acque e dai cambiamenti climatici, che influenzano la capacità di alcuni organismi di calcificare, riducendone il potenziale di crescita e di riproduzione.

Nella porzione di mare antistante l'area di progetto si possono identificare formazioni coralligene ben strutturate nelle quali si distinguono 4 zone sovrapposte:

- Strato sottobasale: piccole cavità interne alla roccia che contengono organismi biodemolitori in grado di dissolvere chimicamente il carbonato di calcio (spugne e bivalvi perforanti);
- Strato basale: cavità e fessure fra gli scheletri calcarei delle alghe morte. Contengono molte specie di biodemolitori meccanici (piccoli molluschi, anellidi, spugne, sipunculidi);
- Strato intermedio: è lo strato di alghe calcificate viventi, ed è il più ricco di specie. Contiene anche altri

organismi biocostruttori, fra cui sclerattinie, briozoi, serpulidi e foraminiferi;

- Strato superiore: composto da specie biocostruttrici a portamento eretto come gorgonie, madrepora e corallo rosso, e da tutte le specie di alghe e idrozoi che crescono sulle loro superfici calcaree.



Figura 8-139 Formazioni coralligene ben strutturate e poco sedimentate

Queste formazioni coralligene ben strutturate si trovano abbastanza lontane dalle condotte esistenti. La nuova condotta, preso atto della presenza delle bioconcrezioni, è stata appositamente ubicata per non interferirvi. Al contrario, le formazioni coralligene al di sopra delle condotte esistenti si presentano ben strutturate ma, in esse, si evidenzia anche una maggior sedimentazione, probabilmente dovuta all'aumento della torbidità delle acque e del tasso di sedimentazione proveniente da attività umane dirette o indirette.

Biocenosi SGCF (Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'influenza delle Correnti di Fondo) con Associazioni a Rodoliti)

La biocenosi SGCF (Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo) è presente nel Mediterraneo tra 3-4 m e 20-25 m di profondità, ma, localmente, può arrivare fino a - 70 m. Appartiene, dunque, a due piani: Infralitorale e Circalitorale. La sua estensione in profondità, fino al piano Circalitorale, è legata a fenomeni di idrodinamismo particolarmente intenso. Il sedimento è rappresentato da sabbia grossolana e ghiaia fine.

➤ **Faces del Mäerl**

Può essere ritrovata anche come una facies delle biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (nel Circalitorale): *Phymatolitho-Lithothamnietum coralloididis* Giaccone 1965.

- Intervallo di profondità: da -20 a -120 m.
- Temperatura: 14-16 °C.

- Sensibilità a specifici fattori perturbanti: l'apporto eccessivo di sedimenti terrigeni e la pesca a strascico.

Il termine di Mäerl è usato per il popolamento a Rodoliti arbuscolari. Si sviluppa nel Circalitorale, ma può risalire anche nell'Infralitorale inferiore. La parte viva del popolamento è limitata a qualche centimetro di spessore, mentre il resto fa parte di una tanatocenosi. L'analisi delle Rodoliti mostra spesso la presenza stratificata di numerose specie calcaree. Talvolta possono essere presenti piccole Rodoficee epifite su *Lithothamnion*.

- Associazioni a Rodoliti o facies a: 1) *Peyssonnelia rosa-marina*; 2) *Lithophyllum racemus*; 3) *Lithothamnion valens*.
- Natura del substrato:
 1. Fango fluido e mobile
 2. Sabbie grossolane e ghiaie fini
 3. Sabbie grossolane e ghiaie fini
- Intervallo di profondità: da -30 a -120m.
- Idrodinamismo:
 1. Correnti turbinose associate a eventi di tempesta
 2. Correnti turbinose di fondo
 3. Correnti di fondo laminari occasionali con picchi di correnti forti
- Temperatura: 14 – 16°C.
- Distribuzione geografica: è diffusa lungo tutte le coste italiane, nel Mediterraneo.
- Sensibilità a specifici fattori perturbanti: l'alterazione della granulometria e del ritmo della sedimentazione e la pesca a strascico.

Le facies del popolamento a Rodoliti sono spesso considerate componenti della Biocenosi del Detritico Costiero. Secondo alcuni autori in questa associazione a Rodoliti si hanno tre facies differenziali e/o vicarianze a:

- 1) *Peyssonnelia rosa – marina* e in ambienti a debole luce diffusa, in presenza di fango fluido e mobile, in correnti turbinose associate ad eventi di tempesta;
- 2) *Lithophyllum racemus* in ambienti a intensa luce diffusa nelle sabbie grossolane e ghiaie fini in correnti turbinose di fondo;
- 3) *Lithothamnion valens* o facies a "prâlines" in ambiente a media luce diffusa e con correnti di fondo laminari

con occasionali picchi di correnti forti nelle sabbie grossolane e ghiaie fini. I rodoliti sono bioconcrezioni di alghe rosse calcaree, alcune delle quali in comune con il coralligeno, libere su fondali incoerenti discretamente profondi tra i 50 e i 120 m circa. Possono formare letti estesi anche centinaia di metri quadrati nelle zone più depresse o in corrispondenza delle forme di fondo creando aree in cui numerose specie animali e vegetali trovano risorse trofiche, spazi e substrato su cui impiantarsi. A seconda delle specie algali predominanti, dell'intensità delle correnti di fondo e del livello locale di sedimentazione, possono presentarsi come ramificazioni libere (R) simili a piccoli rami (*maërl*), clasti di piccole dimensioni (*praline*, P) o clasti con dimensioni di 5-10 cm di diametro (*boxwork*, B).

Il Regolamento CE n. 1967/2006 sulle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca in Mediterraneo protegge i "letti di Mäerl" e le associazioni a rodoliti, introducendo il divieto di pesca con reti a strascico, draghe, sciabiche da spiaggia e strumenti analoghi, e prevedendo l'avvio di attività di ricerca e di mappatura di questi habitat. **Quindi i letti a rodoliti/Mäerl sono caratterizzati dall'accumulo sul substrato di fondi mobili di talli, vivi e morti, che formano habitat ad elevata diversità specifica, in grado di aumentare la diversità biologica e funzionale dei sedimenti costieri.**

Dall'indagine visiva con ROV si è evidenziata la presenza, nell'area di mare antistante al progetto da una batimetrica di circa 27/30 m, della Biocenosi SGCF con Associazioni a Rodoliti. Le indagini hanno permesso la caratterizzazione dei letti di Rodoliti presenti a largo delle coste tra Nisida e la Gaiola, nella fascia batimetrica tra i -27 e i -45m. in questa fascia batimetrica la copertura media del fondale da parte di Rodoliti vivi è al di sopra del 60%.

I morfotipi algali prevalenti nella quasi totalità dei campioni dei diversi siti è quello delle "pralines" e "boxwork".

I siti posizionati invece nei pressi dello sbocco della condotta esistente sono caratterizzati da una percentuale maggiore del 50% di talli morti, suggerendo si tratti di un letto morto o fossile.

8.8.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Per l'analisi degli impatti sia in fase di esercizio sia in fase di cantiere e per le relative misure di mitigazione si rimanda alla relazione specialistica "VINCA" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.05).

8.9. PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE, ARCHITETTONICO E ARCHEOLOGICO

8.9.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si contestualizzano i principali riferimenti legislativi a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente indagata dividendole in "Direttive comunitarie" e "Normativa Nazionale".

Direttive comunitarie

Convenzione europea del paesaggio, Firenze 20.10.2000, ratificata con la legge n. 14 del 09.01.2006.

Normativa nazionale

- D. Lgs. n. 42 del 22.01.2004 e ss.mm.ii. "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio";
- DPCM 12.12.2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art. 146, com. 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".

8.9.2. STATO ATTUALE

8.9.2.1. INQUADRAMENTO STORICO – ARCHEOLOGICO

Dalla definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio, si intuisce come la ristretta piana di Coroglio, area d'intervento del presente progetto definitivo, presenti una evoluzione geo-morfologica diversa rispetto al resto della piana di Bagnoli – Fuorigrotta. Questo specifico areale è stato verosimilmente sommerso dal mare (con saltuarie emersioni causate da vari fenomeni) fino a circa 1.800 anni fa, quando la formazione di un cordone dunare lo trasformò in un ambiente emerso, anche se paludoso – lagunare in quanto altimetricamente posto sotto il livello del mare; una graduale azione di bonifica iniziata almeno dal XVIII sec., mutò ulteriormente la zona in una piana continentale orientata economicamente allo sfruttamento agricolo.

Una simile situazione desunta dai dati di letteratura si riflette in una quasi completa assenza di elementi materiali o archeologici a disposizione per definirne l'evoluzione storica.

Le testimonianze più antiche della piana di Bagnoli-Fuorigrotta provengono da quest'ultima località. Si tratta dei ritrovamenti di Via Terracina e di Piazzale Tecchio a Fuorigrotta (Vecchio et al. 2007), dove sono stati recuperati elementi che testimoniano la presenza antropica per i periodi rispettivamente dell'Eneolitico e dell'età del Bronzo medio. È probabile che questi siti si collocassero a breve distanza dal mare, in quanto nel periodo cronologico corrispondente alle suddette fasi culturali, la piana appariva parzialmente invasa dal mare,

nonostante tra 5000 e 4000 anni fa il livello del mare fosse all'incirca 3 m più basso di quello attuale.

Nel periodo storico, nonostante lo sviluppo di importanti entità urbane prossime a questo territorio, come *Puteoli* e *Neapolis*, non si percepiscono, almeno fino all'inizio del II sec. a. C., importanti elementi antropici esistenti nell'area oggetto di studio: probabilmente su questo aspetto oltre a condizioni politiche, influirono anche fattori ambientali che non consentirono stanziamenti stabili. È probabile che risalga proprio al II sec. a.C. (in riferimento alla situazione creatasi in seguito alla deduzione della colonia romana di Puteoli del 194 a.C.) la strutturazione del collegamento stradale tra le due città sopra menzionate, che però si definisce e sviluppa anche nei secoli successivi: la via "*per colles*", definita successivamente con il nome di via Antiniana, raggiungeva Fuorigrotta (dove sono state rinvenute tracce del percorso presso via Terracina) dalla zona del Vomero, per poi lambire la piana sul lato settentrionale; la "*via per cryptam*", si immetteva nella piana sul lato sud-occidentale, dalla *Crypta Neapolitana* (che risale alla fine del I sec a.C.), anche se il suo percorso non è definito con chiarezza, è probabile che non costeggiasse il litorale nell'attuale area di Coroglio, in quanto zona ancora caratterizzata da ambienti paludosi.

L'altra grande opera ingegneristica che interessò questa zona è l'acquedotto del Serino o acquedotto augusteo, risalente alla seconda metà del I sec. a.C., che probabilmente si sviluppava, almeno nel territorio di interesse, parallelamente alla "*via per colles*".

Di particolare importanza assume il rinvenimento, effettuato da W. Johannowsky nel 1952, di alcune sepolture di epoca romana (alla cappuccina e prive di corredo), all'interno dell'area dell'ex sito industriale, nella sua porzione settentrionale (Johannowsky 1952): queste rappresentano al momento l'unica traccia conosciuta della presenza umana antica nella piana di Coroglio, unitamente ai rinvenimenti effettuati verso la fine del 1800 di sepolture ed elementi architettonici databili all'epoca romana, presso via Campegnà, in area leggermente più esterna.

In assenza di ulteriori elementi, la loro esistenza non può essere considerata in contrasto con i dati di tipo geo-stratigrafico riportati sinteticamente in apertura del paragrafo (che indicano condizioni generalmente marine fino a 1.800 anni fa e poi di palude/laguna), ma piuttosto all'interno di tale quadro, sono verosimilmente da riferire ad un momento in cui erano in essere condizioni favorevoli allo stanziamento, in un territorio per definizione mutevole, quale quello flegreo.

Come detto, le suddette condizioni ambientali della piana, tali da impedire uno stanziamento stabile e continuativo o almeno capace di lasciare tracce "archeologiche" nel luogo, dovettero persistere per tutto il medioevo, periodo per il quale non si è a conoscenza di alcuna documentazione materiale disponibile.

L'evoluzione di questo territorio, dal punto di vista insediativo e quindi storico, nel periodo recente riguardante gli ultimi tre secoli all'incirca, è attestata da elaborati cartografici e fotografici. L'analisi di tale documentazione, oltre a fornire elementi sulla "vita" di questo luogo, può anche essere orientata ad evidenziare i profondi mutamenti geo-morfologici del territorio, ed a valutare le ripercussioni di tali azioni sul piano archeologico e della ricerca.

Dal 1700, l'intera piana di Bagnoli-Fuorigrotta appare interessata dalla presenza di pochi edifici, dislocati principalmente lungo il percorso delle strade qui presenti. L'intero territorio è verosimilmente dedito ad attività economiche di tipo agricolo, per cui è presumibile che già in tale periodo, la porzione di territorio corrispondente alla piana di Coroglio, non fosse soggetta più ad impaludamenti ed impostazione di ambienti lagunari di retroduna, probabilmente per azioni di bonifica.

Verso la metà del 1800, sul litorale tra Bagnoli e Coroglio, si insediarono alcune fabbriche, tra cui quella di prodotti chimici di Ernesto Lefevre. Dai primi anni del 1900, la stessa area fu scelta per l'insediamento di industrie di tipo pesante. Nel giro di pochi decenni sorsero gli impianti dell'Ilva, della Montecatini, della Società Cementiere Litoranee, dell'Eternit (queste ultime due dal 1927), della Cementir (dal 1954). Negli anni 1960, per la crescita dello stabilimento ILVA, si arrivò ad ampliare gli spazi di terraferma attraverso la realizzazione di una colmata a mare (tra il 1962 ed il 1964). La presenza di questo polo industriale, che impiegava il lavoro di migliaia di persone, influi profondamente anche nella crescita urbana dell'intero quartiere.

All'interruzione dell'attività industriale, avvenuta nel corso degli anni '90 del 1900, seguì dai primi anni 2000, un processo di riqualificazione dell'area avviata dalla sua identificazione, nella legge finanziaria 2001, quale sito ad alto rischio di interesse nazionale (SIN di Bagnoli-Coroglio), che dal punto di vista specifico di tale lavoro, si risolse nell'abbattimento di molte delle strutture presenti al suo interno. A seguito di queste operazioni, avvenute in varie riprese nel corso degli ultimi anni, la situazione attuale sembrerebbe quella di un ripristino apparente delle condizioni naturali della superficie, ma che in realtà nasconde, come si è appurato tramite i carotaggi, svariati metri (circa 3-5) di terreno di riporto e livelli cementificati, nell'area occupata dallo stabilimento.

8.9.2.2. IL CONTESTO PAESAGGISTICO DI RIFERIMENTO

Il paesaggio è forse il tema ambientale che presenta le maggiori difficoltà di valutazione. La Convenzione Europea del Paesaggio (adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa il 19 luglio 2000) definisce il paesaggio come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni". Di certo il termine "paesaggio" si presta a diversi utilizzi, tanto che non è scorretto parlarne in termini ecologici. Il paesaggio risulta fortemente legato al contesto socio-economico e si configura come elemento essenziale nella definizione

di un modello di sviluppo sostenibile. Un paesaggio di qualità rappresenta una integrazione riuscita tra fattori sociali, economici e ambientali nel tempo.

La conservazione del paesaggio non sempre coincide con la conservazione della Natura: conservare un paesaggio rurale/tradizionale non significa ricercare il più alto stato di naturalità, ma piuttosto mantenere i rapporti uomo/ambiente che hanno reso il paesaggio per quello che risulta.

Tuttavia, fino ad oggi, le diverse sfaccettature che assume il termine "paesaggio" non sono direttamente monitorabili né tantomeno quantificabili.

Le aree oggetto del progetto si inseriscono in adiacenza al centro storico di Napoli che è stato iscritto nella lista del Patrimonio Mondiale UNESCO nel 1995, con la seguente motivazione: "Napoli è una delle città più antiche d'Europa, il cui tessuto urbano contemporaneo preserva gli elementi della sua lunga e importante storia".

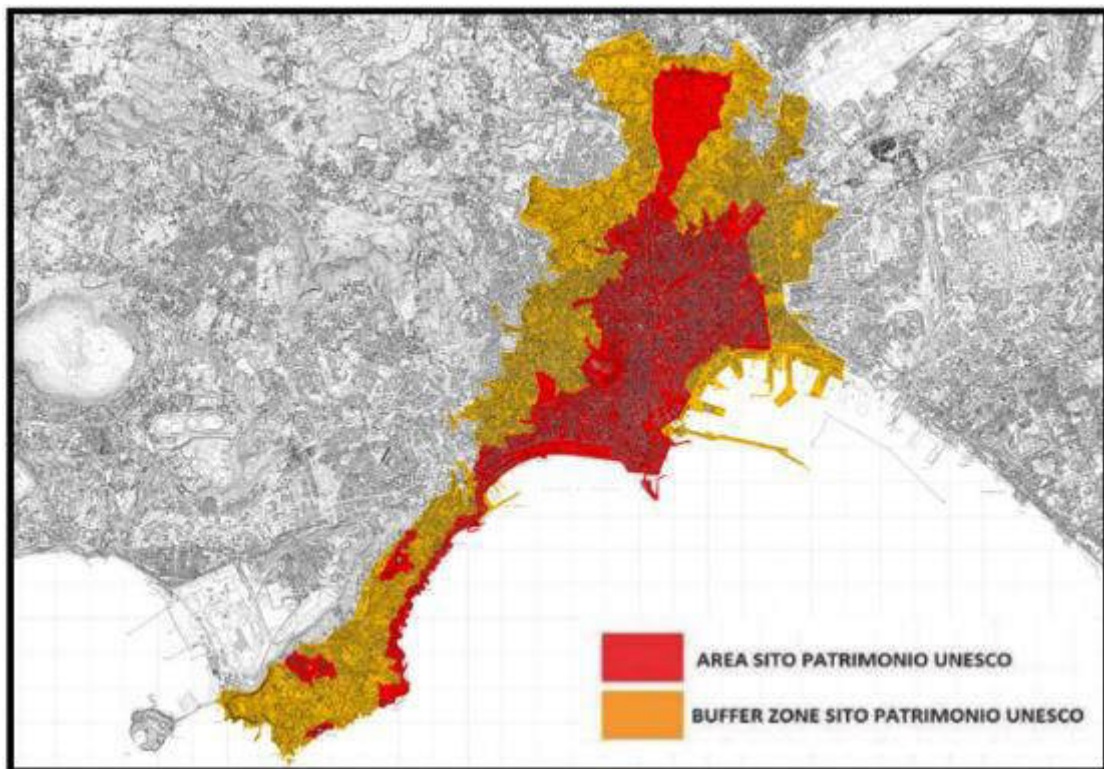


Figura 8-140 Mappa del WHS centro storico di Napoli secondo la proposta di lievi modifiche alla perimetrazione e proposta di istituzione della Buffer (fonte: <http://www.comune.napoli.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/24103>)

Per un maggior dettaglio riguardo i vincoli ed i provvedimenti di tutela si rimanda alla valutazione d'incidenza ecologica nel Rapporto Ambientale (cfr: <https://www.invitalia.it/cosa-facciamo/rilanciamo-le-aree-di-crisi-industriale/rilancio-bagnoli/documenti>).

L'osservazione odierna del patrimonio storico-culturale evidenzia una condizione di estremo degrado dovuto, prevalentemente, allo stato di abbandono dei fabbricati, alla assoluta carenza di manutenzione e alla quasi totale assenza di controllo dell'area che ha generato il verificarsi di successivi atti vandalici. Si verifica una forte compromissione strutturale tanto delle parti in calcestruzzo che di quelle in ferro ed, in particolare: l'ossidazione degli elementi in ferro con conseguente corrosione e riduzione della sezione resistente, numerose lesioni delle strutture portanti, la mancanza di parti strutturali, di compagnatura, di finestratura e di copertura dovuta a successivi crolli. La condizione di cui si è detto costituisce, attualmente, un fattore di elevato rischio non solo per la stabilità dei manufatti, ma anche, in riferimento a quelli posti lungo il filo stradale, per l'incolumità dei passanti.

8.9.2.3. VINCOLI PAESAGGISTICI, ARCHEOLOGICI E BENI CULTURALI

Si riporta a seguire un riepilogo della situazione vincolistica dell'area:

Vincoli paesaggistici

- D.Lgs. 42/2004 art. 142, comma 1 lettera l) – Zone vulcaniche (nella cartografia del ministero dei beni culturali l'area non ricade in aree sottoposte a vincoli, però si rappresenta che nel PTC di Napoli e dalla cartografia della Protezione Civile l'area ricade nelle aree a rischio in zona rossa);
- D.Lgs. 42/2004 art. 142, comma 1, lettera a) – Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia;
- D.Lgs. 42/2004 artt. 136 e 157 (vincolo paesaggistico (EX LEGGE 778/22) - (EX LEGGE 1497/39).

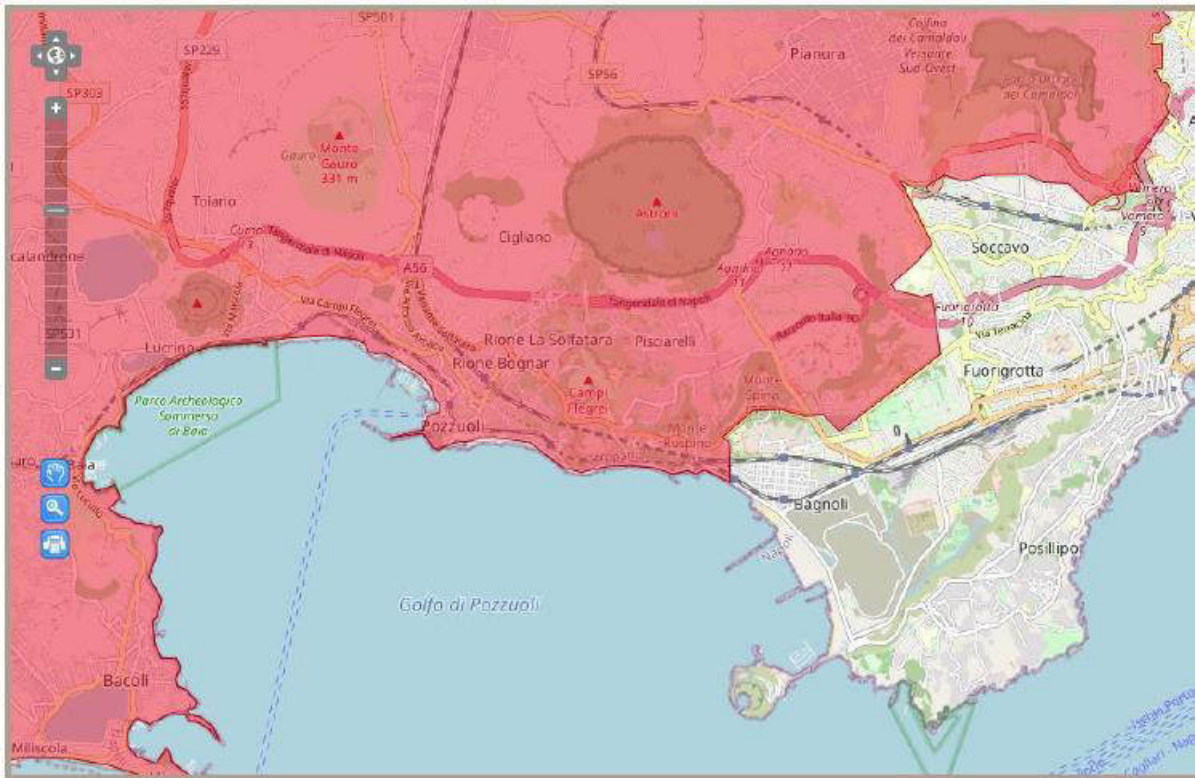


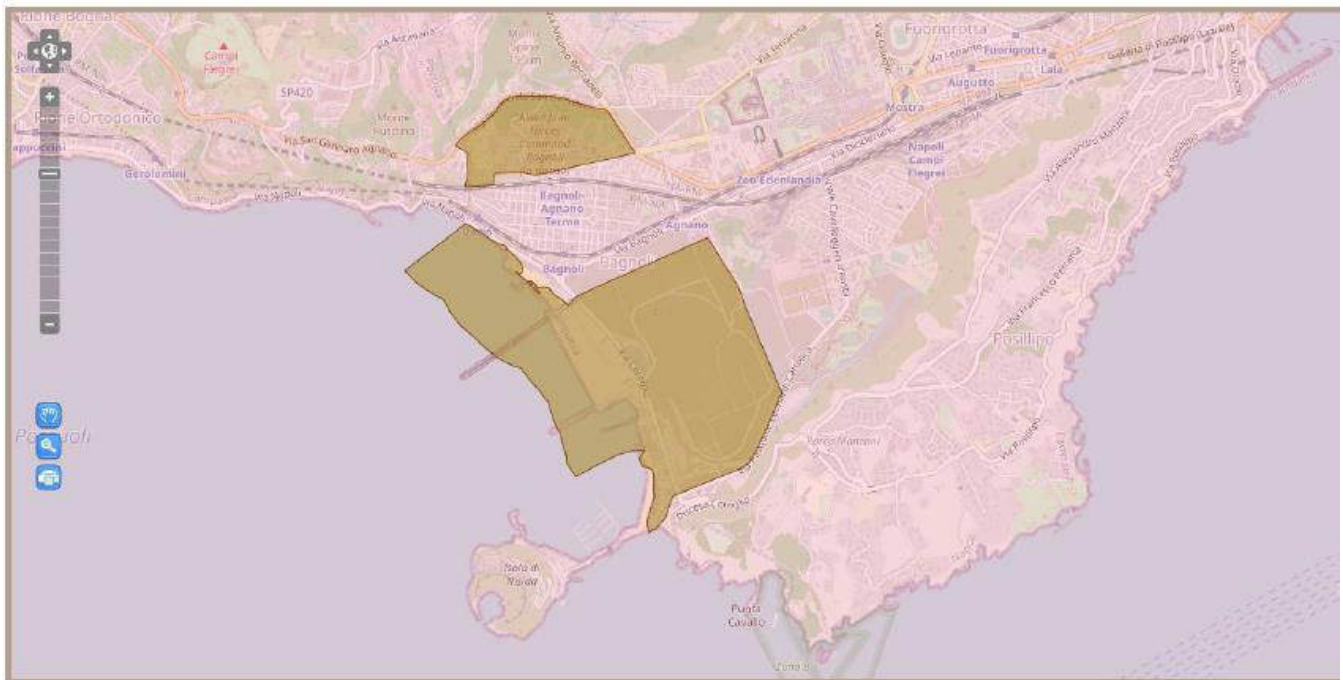
Figura 8-141 Carta dei vincoli – D.Lgs. 42/2004, art. 142, comma 1, lettera l)



Figura 8-142 Carta dei vincoli – D.Lgs. 42/2004, art. 142, comma 1, lettera a)

Vincoli statali ex artt. 136 e 157

- D.M. 6.08.1999 – Dichiarazione di notevole interesse pubblico di tre aree site nel Comune di Napoli in località Bagnoli-Coroglio; (ripristino della morfologia naturale della linea di costa, D.L. 20.09.1996 n. 486, convertita in legge con L.582 dei 1996).
- D.M. 26.04.1966—Dichiarazione di notevole interesse pubblico delle località Scogliere di Mergellina tra il Molosiglio e l'isola di Nisida in Comune di Napoli.



Vincolo [155013]	TRE AREE SITE NEL COMUNE DI NAPOLI IN LOCALITA' BAGNOLI COROGLIO.
Decreto	emissione: 1999-08-06
Legge istitutiva	L1497/39
Stato del vincolo	Vincolo operante
Uso	Modificabilità previa autorizzazione
Lettera M	NO



Vincolo [150028]	AREA PANORAMICA COMPRENDENTE LA COLLINA DI POSILLIPO SITA NEL COMUNE DI NAPOLI
Pubblicazione	GU n° 45 del 1953-02-24
Decreto	emissione: 1953-01-24
Legge istitutiva	L1497/39
Stato del vincolo	Vincolo operante

Figura 8-143 Carte dei Vincoli ex artt. 136 e 157

Piani paesaggistici e parchi

- Piano territoriale paesistico di Posillipo (D.M. 14.12.1995, pubblicato in GU n. 47 del 26.02.1996) per l'area di Nisida;
- Parco Regionale dei Campi Flegrei (D.P.G.R.C. n. 782 del 13.11.2003) per l'area di Nisida).

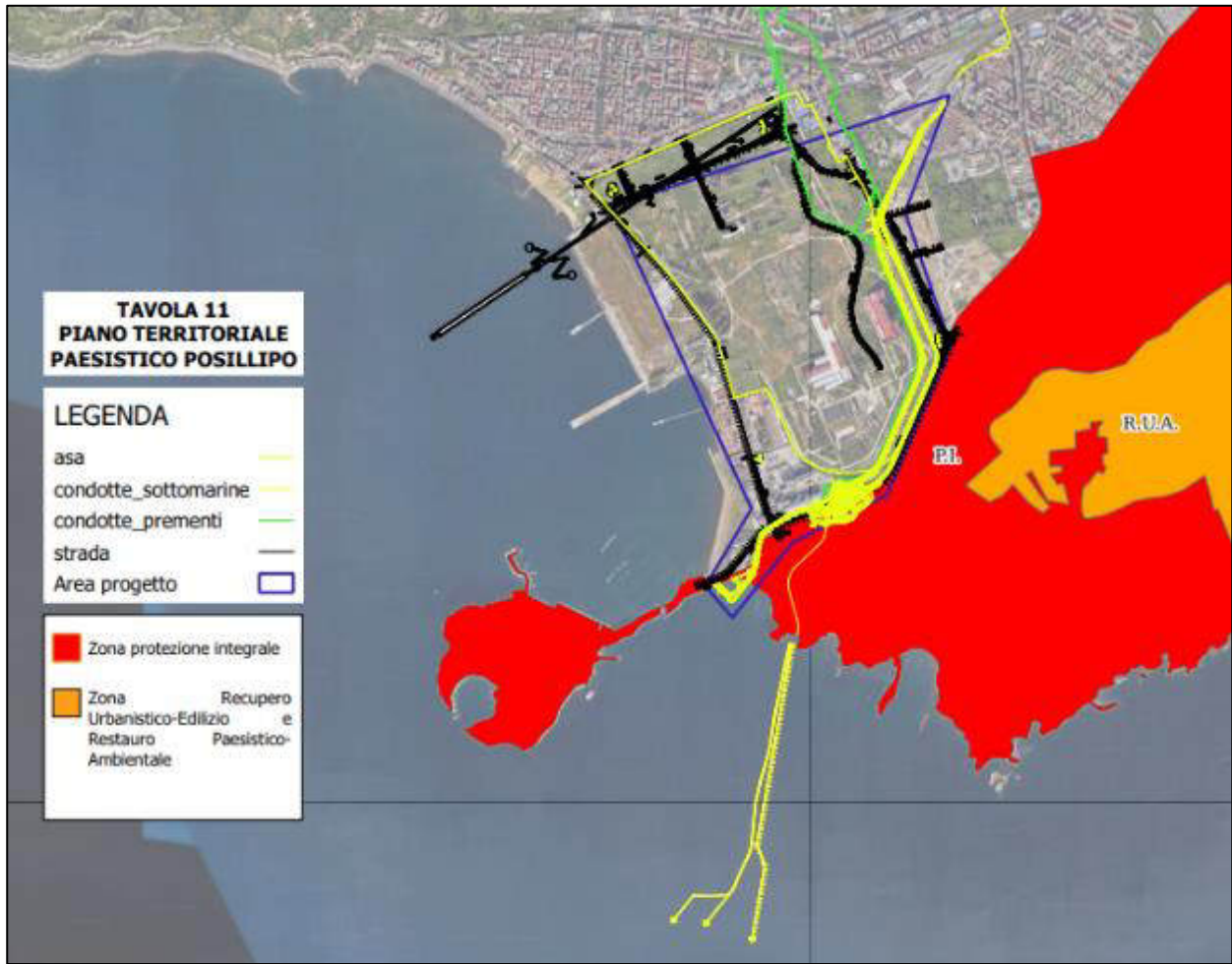


Figura 8-144 Sovrapposizione area di progetto Piano Territoriale Paesistico Posillipo

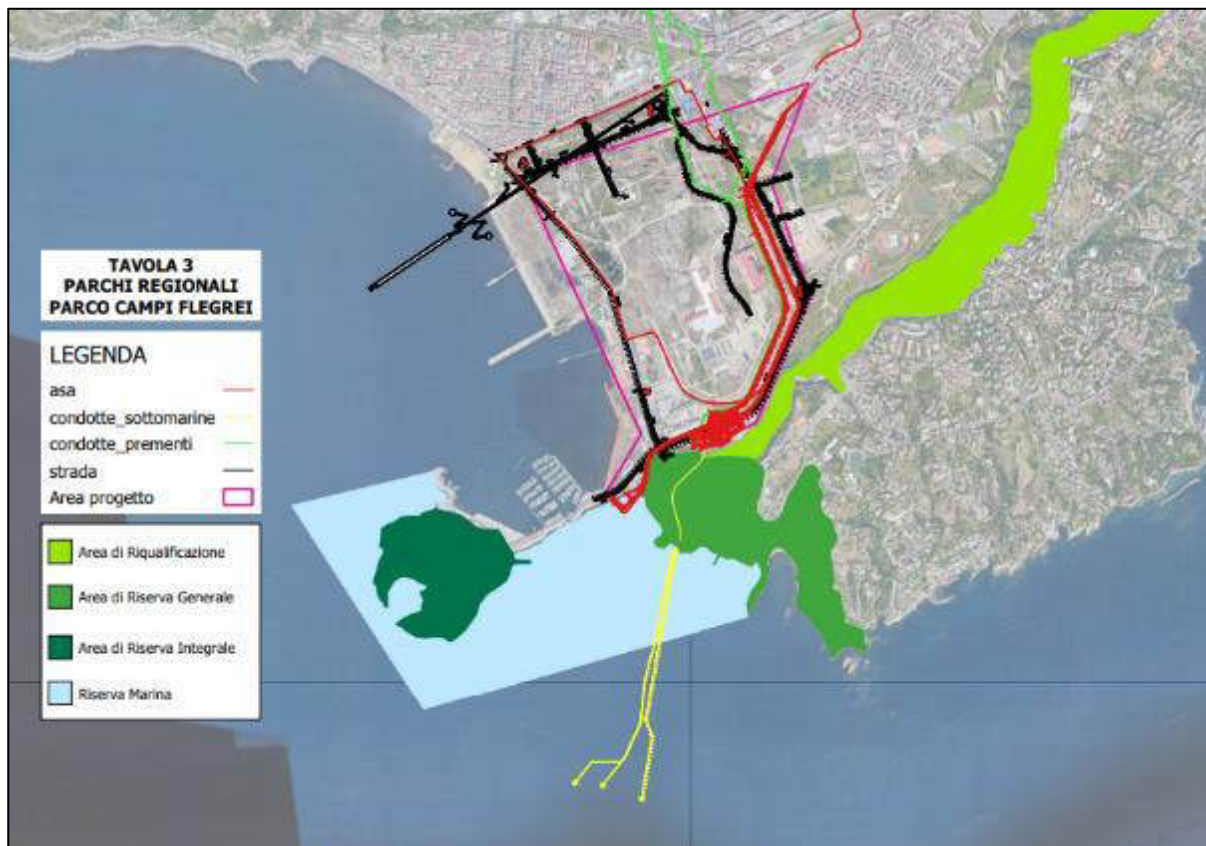


Figura 8-145 Sovrapposizione area di progetto Parco Regionale Campi Flegrei

Vincoli archeologici e rischio archeologico

Il programma si situa in un'area caratterizzata dal consistente rischio archeologico per la presenza documentata di numerose emergenze archeologiche, connesse con l'importante arteria di collegamento tra Napoli e Pozzuoli che attraversava Bagnoli, costeggiando ville patrizie di grandi dimensioni e terme collegate da acquedotti e sistemi di captazione delle acque sorgive anche minerali e termali.

Come sottolineato nella nota prot. SAR-CAM. n.7520 del 29.04.2016 della Soprintendenza Archeologica della Campania, il PRARU e, conseguentemente le aree interessate dal Piano di Bonifica, si situano in un territorio caratterizzato da consistente rischio archeologico.

Pertanto, le aree PRARU e del Piano di Bonifica che non sono già sottoposte a specifica tutela di legge, essendo stato riconosciuto d'ufficio l'interesse archeologico, saranno sottoposte alle procedure previste in sede di art. 25 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.).

Tra le emergenze archeologiche sono state individuate:

- Villa romana con relativo porto, sito sull'isola di Nisida e sulle immediate adiacenze costiere, di proprietà di Bruto, ove, secondo le fonti antiche, si riunirono i cospiratori della congiura contro Cesare (Severino 2005).
- Ramo dell'acquedotto del Serino che, costeggiando la costa di Posillipo, serviva la villa di Nisida (Archivio Corrente Soprintendenza B4/6; Sgobbo 1938; Severino 2005).
- Tratto stradale della via romana che dalla Crypta Neapolitana giungeva fino all'uscita "Grotta di Seiano" ribattuto dal percorso dell'attuale via Campegna (Johannowsky 1952).
- Nei sondaggi per il Pozzo Poligono (area CUS/Area ex arsenale militare) della Linea 6 è stata individuata la presenza di ceramica preistorica in impasto (sondaggio AR31 US13), di ceramica di età ellenistica (sondaggio AR27 US8), di un fossato (sondaggio AR 18 e 19) e di un piano di epoca romana (sondaggio AR 27 US6 – 11,97 m s.l.m.) oltre che di una consistente quantità di resti di epoca romana e tardo antica (sondaggi AR20 , AR23, AR 24, UUSS 8 e 9, 12,24 – 12,76 m s.l.m.) (Archivio Corrente Soprintendenza).
- Tratto stradale costiero della via romana che dalla "Grotta di Seiano" giungeva fino all'area dell'attuale Piazzetta Bagnoli (Johannowsky 1952).
- Impianto termale di età romana visibile ancora nel XVII secolo a circa 250 metri dalla base della costa dell'altura di Posillipo, oltre l'attuale via Campegna, e a circa 210 m dal mare (Bartoli 1679) e citato da vari autori di età medievale, rinascimentale e moderna, come "balneum foris Cryptae", nell'area ove in una cartografia del XVIII secolo compare la notazione di una "piscina Caesaris" (De Santis-Non 1829).
- Necropoli romana parzialmente scavata nell'area dell'Acciaierie (Archivio Corrente Soprintendenza B4/6; Johannowsky 1952).
- Presenza di ceramica romana nel sondaggio AR12 per la stazione Acciaieria della linea 6 (4.85 m slm/US2) (Archivio Corrente Soprintendenza).
- Tratto stradale della via romana basolata che dalla costa, presso l'attuale Piazzetta Bagnoli conduceva all'area delle Terme di Agnano (Scherillo 1859; De Criscio 1895; Johannowsky 1952).
- Ramo dell'acquedotto del Serino che, uscendo dalla Crypta Neapolitana conduceva acqua a Pozzuoli transitando nell'area dell'odierno Viale Campi Flegrei, ove si diramavano altri due tratti secondari di condotta (Archivio Corrente Soprintendenza B4/6; de Criscio 1895; Sgobbo 1938).
- Impianto termale di età romana e medioevale visibile ancora nel XVII secolo tra la Torre di Mezzavia sulla Via Regia (attuale via Diocleziano) ed il mare (Bartoli 1679) e citato da vari autori di età medioevale,

rinascimentale e moderna come "balneum Juncarae".

- Impianto termale di età medioevale con presumibili preesistenze di età romana o visibile ancora nel XVII secolo nell'area dell'attuale piazzetta Bagnoli (Bartoli 1679) e citato da vari autori di età medioevale, rinascimentale e moderna come "balneum balneoli".
- Numerosi rinvenimenti di relitti e di reperti soprattutto di epoca romana effettuati nel tratto di mare antistante la costa di Bagnoli nel corso del secolo scorso (nota ex Soprintendenza Speciale Napoli e Pompei prot. 2990 del 26.01.2011).

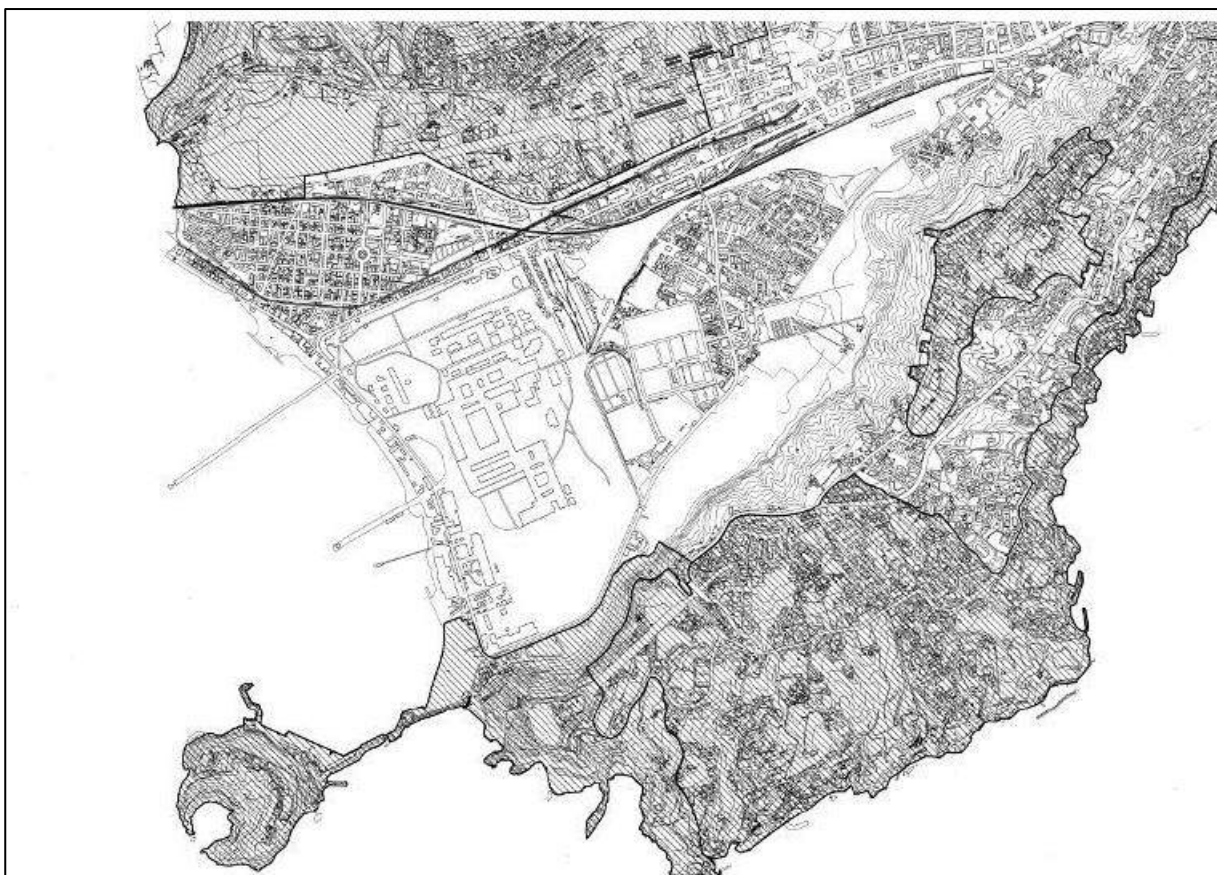


Figura 8-146 Carta dei Vincoli archeologici, variante generale al PRG - tavola 14 vincoli e aree di interesse archeologico - scala 1:10.000 (Fonte: Comune di Napoli)

Vincoli beni culturali ex art. 10 D.Lgs 42/2004 e s.m.i.

- officina meccanica – DDR n. 425 del 10.12.2008
- case operaie in via E. Cocchia – DDR n. 1258 del 24.04.2012

Dalla ricognizione preliminare effettuata circa i vincoli o le aree da tutelare presenti nell'area del programma e nel suo intorno, si riscontra la presenza di architetture e manufatti di archeologia industriale da conservare, previa verifica ed eventuale risanamento da agenti inquinanti e contaminanti. Di seguito se ne riporta un elenco:

Architetture emergenti:

- Centrale termoelettrica (1906)
- Officina meccanica (1910)
- Batteria forni coke (1933)
- Palazzina telex (1935 – 1936)
- Uffici area ghisa – ex direzioni (1938)
- Altoforno (1957 – 1960)
- Cowpers (1957 – 1960)
- Acciaieria (1964)
- Torre di spegnimento (1980)
- Impianti di trattamento TNA (1980 – 1982)

Manufatti meccanici:

- Candela coke (1958)
- Ciminiera AGL (1961 – 1964)
- Applevage (1964)
- Candela AFO (1966)
- Carroponte Moxey (1970)
- Gabbia Discagliatrice (1986)



Beni culturali immobili

- Archeologici di interesse culturale non verificato
- Archeologici di non interesse culturale
- Archeologici con verifica di interesse culturale in corso
- Archeologici di interesse culturale dichiarato
- Archeologici in area di interesse culturale dichiarato
- Architetonici di interesse culturale non verificato
- Architetonici di non interesse culturale
- Architetonici con verifica di interesse culturale in corso
- Architetonici di interesse culturale dichiarato
- Architetonici in area di interesse culturale dichiarato
- ◆ Parchi e giardini di interesse culturale non verificato
- ◆ Parchi e Giardini di non interesse culturale
- ◆ Parchi e Giardini con verifica di interesse culturale in corso
- ◆ Parchi e Giardini di interesse culturale dichiarato
- ◆ Parchi e Giardini in area di interesse culturale dichiarato

Siti UNESCO

- Iscritti
- Iscritti - buffer

Figura 8-147 Beni culturali immobili e siti UNESCO (fonte: MIBACT Vincoli in rete)

8.9.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere gli impatti sul paesaggio sono riconducibili principalmente all'occupazione del suolo per l'approntamento del cantiere e delle opere ad esso connesse (uffici, aree di deposito, ecc.), con conseguente impatto visivo dovuto alla presenza di macchinari e materiali da costruzione. In particolare, gli impatti connessi con la fase di cantiere sono relativi alle principali azioni di progetto che, ad ogni modo, produrranno effetti **temporanei e reversibili** con lo smantellamento del cantiere. Gli impatti saranno conseguenza delle attività di trasporto, stoccaggio e posa in opera dei materiali impiegati.

8.9.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Il contesto paesaggistico ed ambientale, in cui sarà inserita la nuova infrastruttura idraulica, è riconosciuto come Sito di Interesse Nazionale in quanto le attività industriali condotte sull'area in passato hanno determinato interferenze con l'ambiente interessando tutti i comparti ambientali. Gli interventi in oggetto riguardano alcune delle azioni previste dalla struttura del PRARU. Gli interventi così come descritti nel quadro di riferimento progettuale consentiranno un'integrazione territoriale, tra il SIN e la parte esterna in quanto il ripristino dello stato di viabilità e di benessere dei luoghi per la cittadinanza e per i nuovi usi, riannodando i legami con il tessuto cittadino urbano di cui l'area deve tornare a dar parte.

Ad opera ultimata, il livello di impatto sul paesaggio è da considerarsi positivo in relazione alla conseguente riqualificazione dell'area oggetto di intervento, grazie all'incremento dei servizi per la popolazione locale e al miglioramento del contesto ambientale di riferimento, della qualità e quantità dell'informazione turistica e della promozione della cultura dell'accoglienza.

Si rimanda alla "*Relazione paesaggistica*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.02) per i rendering e grafici di fotoinserimento per la verifica dell'impatto dal punto di vista visivo dell'intervento. Il progetto di integrazione architettonica e paesaggistica degli edifici tecnologici previsti nell'ambito della riqualificazione dell'intera area di Bagnoli persegue l'obiettivo di caratterizzare formalmente tali manufatti in modo tale da riuscire a integrarsi in un contesto, quello del nuovo Parco Tecnologico, caratterizzato da un alto livello di qualità architettonica e paesaggistica, senza pregiudizio dell'integrità funzionale degli edifici stessi.

Per quanto attiene il nuovo tratto di scarico a mare, previsto a valle del nuovo impianto di grigliatura media, e alla sua conformazione, sia l'orientamento che la configurazione geometrica dell'opera di sbocco (pennello semi-sommerso di protezione con orientamento in direzione trasversale alla linea di costa e scogliera sommersa

antistante) sono state definite a seguito di opportune valutazioni e confronti eseguiti facendo riferimento a possibili soluzioni alternative. È stato altresì approfondito l'aspetto relativo all'inserimento ambientale del manufatto al fine di minimizzarne l'impatto ed armonizzare l'opera con il contesto circostante. In tal senso è stato previsto una messa a verde della copertura dello sbocco e minimizzato lo sviluppo delle scogliere emergenti privilegiando la soluzione di scogliere soffolte.

8.9.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Gli interventi di mitigazione e compensazione previsti per l'inserimento paesaggistico del progetto sono articolati in due tipologie: di ordine architettonico e naturalistico.

Nella prima tipologia rientra la progettazione di dettaglio degli edifici tecnologici corredata da uno studio cromatico sia del rivestimento esterno degli edifici sia delle coperture.

Le lamelle di rivestimento sono caratterizzate da un trattamento cromatico specifico per ciascuno dei fabbricati, in maniera tale da conferire a ciascuno un carattere distintivo, seppure nell'ambito di un intervento che si pretende unitario.

Per quanto riguarda la visione aerea dei manufatti, ed in particolare le coperture, - di fatto una "quinta facciata" tanto importante quanto quelle verticali, stante il carattere depresso degli stessi soprattutto rispetto alla collina di Posillipo, viene proposta la realizzazione di sistemazioni a verde mediante tetti verdi a carattere estensivo.

Nella seconda tipologia di opere mitigative, quelle di tipo naturalistico, rientrano le sistemazioni a verde ovvero l'inserimento paesaggistico delle opere mediante sistemazione vegetazionale del contesto paesaggistico di riferimento.

In sintesi tali interventi si concretizzano nella realizzazione di specifiche opere a verde connesse alle nuove vie di comunicazione e alla mitigazione dell'impatto determinato dalla costruzione delle strutture al servizio degli impianti per il trattamento delle acque provenienti dall'Arena S. Antonio, con la finalità di migliorare la gestione delle acque meteoriche attraverso soluzioni basate sulla natura, integrare esteticamente le nuove costruzioni nel paesaggio esistente ed in quello di progetto e promuovere la biodiversità e la sostenibilità ambientale nel contesto urbano.

Nel rispetto dell'ambiente si propongono scelte di materiali del tutto sostenibili, laddove possibile naturali, strutture leggere e removibili, che assicurino le caratteristiche di temporaneità e quindi reversibilità dell'intervento in qualunque momento, e la piena integrazione nel contesto ambientale. L'uso di materiali locali

e a basso impatto ambientale sarà prioritario in tutte le fasi di costruzione.

Per maggiori approfondimenti si rimanda agli specifici elaborati delle opere di messa a verde e di integrazione architettonica e paesaggistica degli edifici tecnologici.

8.10. POPOLAZIONE E SALUTE

8.10.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il D.P.C.M. 27/12/1988, riguardo al fattore ambientale Salute pubblica, specifica che Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard e i criteri per la prevenzione dei rischi riguardante la salute umana a breve, medio e lungo periodo. [...]

Dalla promulgazione del sopracitato D.P.C.M., gli indirizzi nazionali e internazionali portano ad un rafforzamento della politica della difesa della salute pubblica che, come indicato dall'OMS, deve essere intesa in un concetto più ampio e cioè come "uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente come l'assenza di malattie o infermità".

Il rapporto ambiente e salute veniva già sottolineato nel Piano Sanitario Nazionale 1998-2000, ispirato a sua volta dalla strategia OMS, che a tal proposito riportava:

"Qualsiasi contaminante presente nell'ecosistema interagisce con gli organismi viventi. In particolare, la qualità dell'aria, dell'acqua, degli alimenti e dell'ambiente in toto riveste un ruolo determinante". Inoltre "La qualità dell'ambiente dipende sostanzialmente dai modelli di vita e di produzione dei beni in essere sul territorio; essa, quindi, è direttamente orientata dalle scelte di governo del sistema".

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione ed analisi della componente salute pubblica, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano. Anche le condizioni di vita quali status sociale, formazione, occupazione, reddito, abitazione e ambiente incidono sulla salute.

8.10.2. STATO ATTUALE

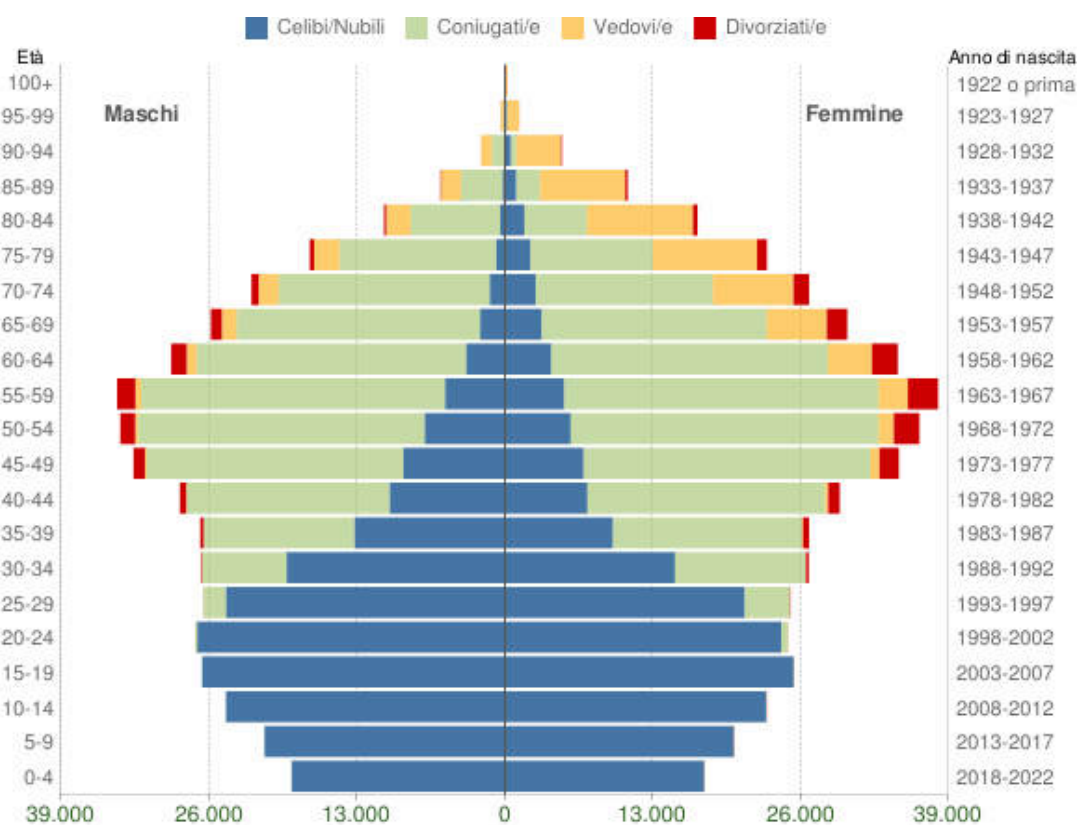
La città di Napoli ha vissuto, e Bagnoli ancor di più, una stagione lunga di decremento robusto della popolazione, che è coincisa con una significativa riduzione del tasso di natalità, unita con la ripresa di flussi migratori che hanno visto protagoniste diverse risorse con elevate competenze professionali e con un alto livello di formazione. Il

Comune di Napoli ha conosciuto un decentramento della popolazione nell'area vasta della città metropolitana, come è accaduto in molti territori, per effetto di una dinamica dei prezzi delle unità immobiliari, che hanno registrato una crescita dei valori particolarmente accentuata nelle zone centrali delle aree metropolitane. Napoli ha il triste primato di essere la città con la più alta percentuale di diminuzione di cittadini in Italia. Nel decennio 1982-1991 la città perde 129.000 abitanti, più del 10% della propria popolazione.

Siamo a valle di fenomeni che hanno radicalmente inciso sulla dimensione complessiva della città partenopea.

Da uno studio condotto dall'ISTAT si ricava il grafico sotto riportato, detto Piramide delle Età, che rappresenta la distribuzione della popolazione residente a Napoli per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2023.

La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2023
 COMUNE DI NAPOLI - Dati ISTAT 1° gennaio 2023 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 8-148: Comune di Napoli - Dati ISTAT 1° gennaio 2023

Se, come è visibile, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre

o altri eventi, con riferimento al contesto italiano il grafico ha assunto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico.

Nella tabella seguente si possono evidenziare le variazioni della popolazione di Napoli negli ultimi 20 anni.

Comune	Censimento			Var%
	2001	2011	2021	
Napoli	1.004.500	962.003	921.142	-8,3%

Tabella 8-58 Variazione nella città di Napoli nel periodo 2011-2021 (fonte: Dati ISTAT)

In questo quadro si inserisce l'andamento demografico del territorio di Bagnoli, che è connesso ai fenomeni generali che abbiamo riscontrato per Napoli e per il Mezzogiorno, ma aggiunge a queste caratteristiche anche le peculiarità generate dalla crisi dell'insediamento siderurgico. Nei paragrafi a seguire si riportano gli ultimi dati ufficiali disponibili per Bagnoli risalenti al censimento del 2011.

Bagnoli, nella sua dinamica demografica, registra difatti un calo molto robusto secondo una tempistica anticipata rispetto all'area metropolitana napoletana (vedi grafico seguente): è nel ventennio tra il 1981 ed il 2001 che si genera un processo denso di spopolamento del quartiere (con una riduzione di circa 7.500 abitanti), certamente connesso con la crisi, prima, e con la chiusura, poi, dell'Italsider. Tra il 2001 ed il 2008 Bagnoli perde altri 1.000 abitanti, per poi assestarsi su valori sostanzialmente analoghi nel successivo censimento del 2011 (poco più di 23.300 abitanti).

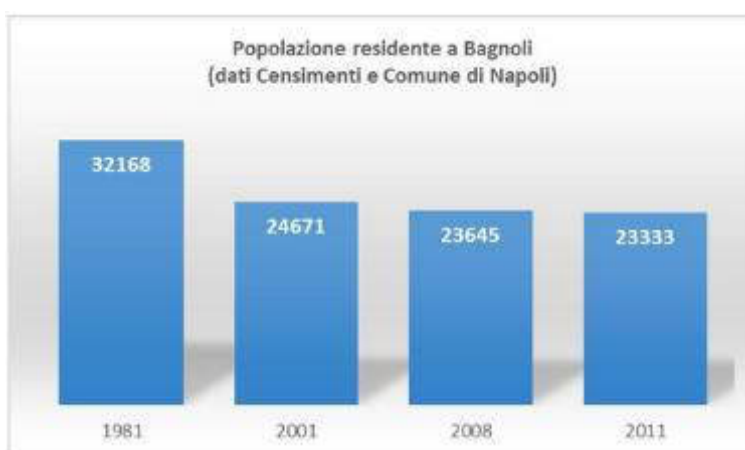


Figura 8-149 Popolazione residente a Bagnoli 1981-2011

Se si analizza l'evoluzione per classi di età quinquennali della popolazione residente di Bagnoli nell'intervallo censuario tra il 2001 ed il 2011, si verifica che decresce il peso delle classi sino a 40-44 anni, mentre invece aumenta il peso delle classi successive, evidenziando un fenomeno rilevante di invecchiamento, determinato sia dall'emigrazione delle classi più giovani sia dalla riduzione del tasso di natalità, oltre che dall'aumento delle aspettative di vita (cfr. grafico a seguire).

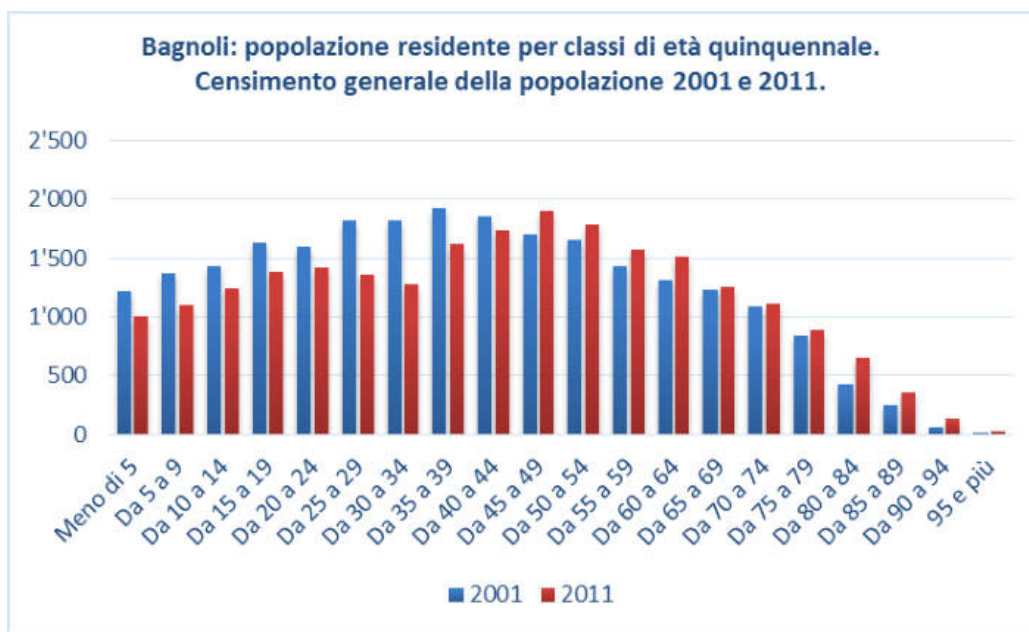


Figura 8-150 Popolazione residente a Bagnoli per classi di età (2001-2011)

Con la chiusura della Italsider si è avuta una crisi che poi si è estesa a tutta l'area occidentale della città. Le resistenze opposte alla dismissione dello stabilimento, condannato da anni ad una improduttività irreversibile, producono il solo risultato che, piuttosto che velocizzare la riconversione dell'area, in sintonia con quanto avviene nel resto d'Europa, si prolunga oltre ogni ragionevole durata l'agonia dello stabilimento e si rinvia il tempo della riqualificazione e della rifunzionalizzazione dell'area.

Le operazioni di bonifica sono andate estremamente a rilento, ed hanno aggravato il problema ed è iniziato così un processo di desertificazione demografica, che ha modificato in maniera significativa le dinamiche sociali, le aspettative per il futuro, il disegno stesso del territorio. Di conseguenza, l'incidenza della popolazione di Bagnoli sul totale di Napoli registra un calo molto significativo tra il 1981 ed il 2001 (passando dal 2,7% al 2,5%), per stabilizzarsi a quel valore sino al 2008, e registrare un ulteriore calo nel 2011 (2,4%).

Popolazione residente per classe di età								
	<5	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
Bagnoli	1010	1097	1242	1383	1413	1359	1279	1617
NAPOLI	46.747	50.411	53.784	57.943	60.762	59.151	58.782	69.133

Popolazione residente per classe di età									TOTALE
	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>74	
Bagnoli	1742	1906	1785	1577	1519	1253	1110	2041	23.333
NAPOLI	71.344	74.304	67.040	61.266	58.626	49.280	41.912	81.518	962.003

Tabella 8-59 Popolazione residente a Bagnoli per classe di età (anno 2011)

Se passiamo ad analizzare la distribuzione per classi di età della popolazione residente a Bagnoli nel censimento 2011, verifichiamo che il picco si registra nella classe dai 75 anni in avanti (8,7% del totale della popolazione): la municipalità 10 è fra quelle con la maggiore presenza di popolazione anziana della città di Napoli. Si ha una forte concentrazione nelle classi tra i 35 ed i 64 anni, e con una punta particolarmente intensa nella classe tra i 50 ed i 54 anni (8,1% del totale), mentre molto inferiore è la presenza delle classi di età minore.

L'invecchiamento della popolazione e la minore concentrazione nelle classi giovanili si accompagna ad una punta di presenza nelle classi centrali, che hanno subito i fenomeni di ristrutturazione industriale, con una perdita di posti di lavoro difficilmente recuperabile per chi, collocato tra i 40 ed i 50 anni, trova minori opportunità di ricollocazione sul mercato.

Tuttavia, anche in seguito alla crisi lavorativa e alla chiusura dell'Italsider, il quartiere, da sempre ritenuto un quartiere operaio, ha risentito di questi cambiamenti e una delle conseguenze è stata l'aumento del livello di illegalità. Inoltre, sembrerebbe che a Bagnoli negli ultimi anni siano aumentati i casi di patologie neuropsichiatriche.

Sono attive delle procedure di sostegno alla famiglia come l'affido familiare, affido pre-adoattivo, adozioni nazionali ed internazionali, accompagnamento sociale a sostegno ed orientamento dei nuclei familiari in difficoltà; contributi economici a famiglie in difficoltà; sportelli per le famiglie; sostegno alla genitorialità; reddito di cittadinanza, ecc.

Per migliorare la qualità dei servizi sociali e sanitari è necessario garantire stabilità, concretezza economica, continuità, fattibilità e tempistica creando microstrutture per garantire l'accesso, l'ascolto e l'accoglienza dell'utenza anche in termini di orientamento.

8.10.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Le matrici ambientali che maggiormente possono influenzare la *salute pubblica* sono riconducibili alla matrice

atmosfera e la matrice rumore.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti dall'analisi sulle componenti atmosfera e rumore.

- Componente atmosfera: la produzione di inquinanti relativa alle lavorazioni previste; sia per quanto riguarda la movimentazione dei materiali, sia dovuto alla circolazione dei mezzi sulle piste di cantiere è stata stimata in una quantità tale da non modificare lo stato della qualità dell'aria. Sono state comunque previste delle azioni mitigatorie per ridurre al massimo la produzione di inquinanti.
- Componente rumore: dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, vista la natura delle opere e attività previste dal progetto, la possibile tipologia di macchinari impiegabili e l'entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione saranno rilevati livelli di rumorosità tali da modificare il clima acustico attuale in corrispondenza degli edifici collocati sul perimetro dell'area di indagine in periodo diurno. Saranno pertanto previsti gli interventi di mitigazione del rumore necessari a ridurre al massimo la produzione di rumore e sarà fatta richiesta di deroga per attività rumorose.

Visto quanto già illustrato per gli aspetti ambientali descritti ai paragrafi precedenti, si ritiene non significativo l'aspetto ambientale in esame

Si ricorda, inoltre, come gli eventuali fattori di pressione dovuti alla realizzazione dell'opera siano transitori e legati alla durata delle lavorazioni.

Pertanto, in riferimento ai criteri di valutazione degli aspetti ambientali, non si rilevano impatti sulla salute pubblica.

8.10.4. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti dall'analisi sulle componenti atmosfera, odore e rumore, le matrici ambientali che maggiormente possono influenzare la *salute pubblica*.

si evidenziano impatti sulla salute pubblica, in quanto tutte le componenti ambientali indagate hanno restituito scenari pienamente compatibili con le indicazioni normativa vigenti. Nello specifico si riassumono le seguenti conclusioni degli studi specifici:

- Componente atmosfera: le opere oggetto del presente studio a seguito delle simulazioni effettuate non evidenziano rilascio di inquinanti in atmosfera tali da generare criticità. I valori di tutti i parametri

analizzati risultano inferiori ai valori limiti di legge. La qualità dell'aria del sito, pertanto, non viene alterata e pienamente compatibile con i limiti normativi vigenti. Inoltre, la costruzione della nuova viabilità, come verrà trattato nel dettaglio nel capitolo "Settore Trasporti" permetteranno di risolvere il problema di una circolazione automobilistica lenta e continuamente interrotta con ovvi risvolti positivi sulla popolazione.

- Componente Odorigena: le opere oggetto del presente studio, a seguito delle simulazioni, evidenziano che le emissioni convogliate dalla fase di grigliatura media e di pretrattamento sono del tutto trascurabili e una piena compatibilità con la normativa vigente;
- Componente rumore: le opere oggetto del presente studio a seguito delle simulazioni effettuate evidenziano una sostanziale invarianza delle condizioni acustiche nell'intera area di indagine. A seguito delle simulazioni effettuate è possibile evidenziare che il traffico stradale sarà tale da comportare un netto miglioramento del clima acustico all'interno dell'area di indagine con un ovvio rincaro sulle nuove infrastrutture di progetto realizzate in aree, comunque, con bassa densità urbana.

La valutazione degli impatti per i ricettori virtuali definiti dal PRARU ha fatto emergere che la componente relativa al traffico stradale è tale da comportare alcuni superamenti rispetto ai limiti della classificazione acustica attuale. È da tener presente che la maggior parte del territorio esaminato ricade in Classe I e che tale zonizzazione potrebbe subire un aggiornamento a seguito della riqualifica prevista dal PRARU stesso che prevede per l'area di indagine la realizzazione di un parco ma anche attività commerciali e ricettive che solitamente vengono inserite in Classe III o Classe IV.

Pertanto, alla luce di quanto sopra esposto si può affermare che sulla matrice *Popolazione e salute pubblica* non sono previsti impatti significativi.

8.10.5. LE MISURE DI MITIGAZIONE

I risultati delle simulazioni condotte relativamente alle componenti rumore ed atmosfera permettono di concludere che il progetto in esame non sarà causa di alterazioni tali da essere fonte di problemi alla salute pubblica.

8.11. SETTORE TURISTICO E CULTURALE

8.11.1. STATO ATTUALE

Il ruolo che l'industria turistica assume all'interno dell'economia di un territorio appare sempre più significativo e strategico, soprattutto per via della capacità del settore di attivare ricchezza ed occupazione trasversalmente a tutti i settori dell'economia. Ciò vale soprattutto alla luce delle difficoltà economiche che in questi anni interessano l'Italia e la Campania, alle prese con un mercato interno in continua recessione cui è possibile ovviare solo ricorrendo all'attrazione di risorse dall'esterno, attraverso l'export di manufatti o, per l'appunto, tramite l'accoglienza dei flussi turistici.

In Europa, prima destinazione turistica al Mondo, si stima che il turismo contribuisca per oltre il 10% al Prodotto Interno Lordo (considerando anche l'indotto), offrendo occupazione a circa 10 milioni di individui e stimolando la valorizzazione del patrimonio naturale e culturale sedimentatosi nel corso dei secoli. All'interno dell'Unione Europea, l'area mediterranea rappresenta un'importante destinazione turistica, visto e considerato che la quota di turisti attratti concentra il 21% degli arrivi e il 30% delle presenze dell'area comunitaria.

Tra le regioni europee che si affacciano sul Mediterraneo, la Campania è la dodicesima per numero di arrivi turistici (e la tredicesima per numero di presenze), preceduta da realtà di primo piano come l'Andalusia, la Costa Azzurra, le Canarie, le Baleari, la regione autonoma di Valencia e la regione francese di Languedoc-Roussillon. In Italia, solo il Veneto, la Toscana, il Lazio e l'Emilia Romagna presentano valori assoluti di flusso superiori. Allo stesso modo di queste regioni, in Campania il ruolo centrale nello sviluppo turistico si deve anche alla fama internazionale del suo capoluogo, città d'arte per eccellenza, a cui si associa il fascino e l'attrattiva delle coste e delle isole, nonché delle prelibatezze dell'enogastronomia locale.

Da sottolineare che la Campania annovera sei siti insigniti del titolo di Patrimonio dell'Umanità da parte dell'UNESCO, più di ogni altra regione italiana; tra i quali il centro storico di Napoli e l'area archeologica di Pompei.

Pertanto, in questa fase storica che vede nei paesi avanzati il calo delle tradizionali produzioni materiali (industria e agricoltura) il turismo garantisce crescita economica, occupazione e reddito.

Le attività economiche legate al turismo includono:

- la ricettività e quindi, alberghi, gli alloggi per i visitatori (agriturismi, bed breakfast, alberghi diffusi, campeggi, ecc...);
- le attività di servizio e quindi la ristorazione, le attività per sport, gli stabilimenti;
- l'enogastronomia;

- i percorsi turistici ed i flussi.

Il flusso turistico è sia italiano che straniero e la città metropolitana di Napoli è diventata negli ultimi anni una meta privilegiata per tanti turisti che amano trascorrere le proprie vacanze nelle grandi città d'arte. Su tutte le località, spicca senza dubbio Pompei, sito archeologico più visitato in Italia e tra i più famosi nel mondo.

Napoli è diventata, negli ultimi anni una meta privilegiata per tanti turisti italiani e stranieri che amano trascorrere le proprie vacanze nelle grandi città d'arte. Il turismo a Napoli con il suo indotto è ormai divenuto una voce fondamentale per l'economia cittadina. La cultura dell'accoglienza ne costituisce ovviamente l'elemento trainante.

Il territorio del comune di Napoli ospita un enorme patrimonio ambientale e paesaggistico che ricomprende al suo interno due Parchi Regionali (Parco Regionale dei Campi Flegrei e Parco regionale metropolitano delle Colline di Napoli) che circondano la città con la corolla di verde delle sue colline. Per collegare la parte alta della città (Patrimonio Unesco), nei secoli, si è costituito un sistema complesso di strade pedonali composta da oltre 200 scale e gradinate napoletane.

La tutela, la valorizzazione e promozione di questo enorme patrimonio è di primaria importanza per la qualità della vita dei residenti e per le future generazioni ma anche per un corretto e proficuo sviluppo del turismo sostenibile. La sostenibilità del turismo richiede che esso integri l'ambiente naturale, culturale e umano di riferimento. La capacità che ciascun luogo è capace di esprimere – diversità ambientale, coerenza architettonica, ricchezza culturale e sociale – è l'elemento base da cui partire per avviare e promuovere forme di turismo intelligente.

Il modo in cui il luogo conserva il suo carattere originario o sviluppo in modo innovativo la sua offerta, il modo in cui gli spazi o i servizi sono pensati, pianificati, costruiti e gestiti, costituisce un'attrattività fondamentale per il turismo. Il Comune di Napoli ha raccolto la sfida, e si è impegnato nella promozione e nell'attuazione del Turismo Sostenibile su diversi fronti: monitoraggio, sensibilizzazione, coinvolgimento della Comunità Locale – attraverso associazioni e comitati, informazione e programmazione turistica. In particolare, propone ai viaggiatori che hanno scelto Napoli come meta turistica, percorsi ed itinerari rivolti alla conoscenza dei paesaggi, dell'ambiente e dell'arte in città, all'insegna del minimo impatto, del rispetto e del massimo beneficio per i cittadini residenti.

Inoltre, nell'area dismessa di Bagnoli-Coroglio è presente la Città della Scienza, un museo scientifico interattivo, una parte andata distrutta in un incendio il 4 marzo 2013, ed oggi in fase di ricostruzione. Infine, tra i luoghi di mare che registrano elevato apprezzamento da parte dei turisti vi sono le tre isole del golfo di Napoli (Procida, Ischia e Capri), la costiera sorrentina, amalfitana, quella cilentana.

8.11.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

È evidente che durante la realizzazione dei lavori si potranno avere delle interferenze sul normale utilizzo della viabilità che interessa l'area dei lavori. Tuttavia, l'area non è un polo attrattivo o di passaggio e risulta essere a sud rispetto alla zona abitata pertanto non si prevedono criticità, tuttavia, si provvederà là dove necessario con relative perimetrazioni e viabilità dedicate, a limitare al minimo indispensabile i disagi connessi alla fase di cantierizzazione delle opere.

8.11.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

La realizzazione dell'opera non potrà che determinare una riconversione e rigenerazione dell'area quasi totalmente ad oggi inutilizzata. Ne consegue un evidente vantaggio per la popolazione che potrà contare al momento del completo raggiungimento degli obiettivi previsti dal PRARU di una nuova area riqualificata che ha il grande potenziale di diventare una grande nuovo polo attrattore.

Ad opera ultimata, infatti, la riqualificazione dell'area oggetto di intervento, grazie all'incremento dei servizi per la popolazione locale e al miglioramento del contesto ambientale di riferimento, della qualità e quantità dell'informazione turistica e della promozione della cultura dell'accoglienza non potrà che portare benefici all'area oggi degradata.

Le infrastrutture previste, sia idriche sia viarie, rappresentano il raccordo fondamentale tra il risanamento ambientale e la rigenerazione urbana di Bagnoli, assicurando l'adeguata accessibilità e fruibilità.

Il progetto definitivo "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio" risulta essere un importante intervento per il territorio, in quanto costituisce l'operazione di risanamento ambientale di un'area strategica del luogo, un intervento propedeutico e necessario alla rigenerazione urbana complessiva e alla valorizzazione paesaggistica dell'area che sarà restituita interamente alla fruizione della collettività.

8.11.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Alla luce di quanto sopra esposto è possibile affermare che non sono previsti impatti durante la fase di esercizio, durante la fase di cantierizzazione si potranno realizzare limitate e transitorie interferenze sul normale utilizzo della viabilità locale che verrà mitigata preferendo, ove possibile, la viabilità dedicata.

8.12. SETTORE SOCIO-OCCUPAZIONALE

8.12.1. STATO ATTUALE

Il congelamento, per quasi un quarto di secolo, di un'area vasta, che prima rappresentava fattore di assorbimento occupazionale e di sviluppo industriale, ha contribuito alla dinamica regressiva dell'area metropolitana napoletana, la quale ha perso uno dei suoi poli attrattori per la crescita.

Le competenze professionali che esprime il sistema universitario napoletano e campano da un lato, ed il recupero di sapienze e competenze artigiane storiche dall'altro, possono costituire punti di forza per attrarre investimenti da parte di imprese ad elevata qualificazione, vale a dire proprio in quei settori nei quali Napoli e la Campania hanno registrato sinora la maggiore debolezza di interlocuzione.

Nei decenni recenti si è invece assistito ad un ulteriore depauperamento delle opportunità occupazionali nel settore della industria in senso stretto: in questo settore si registra, tra il 1981 ed il 2011, una contrazione degli addetti del 28,8%. Napoli, nella evoluzione dal 2008 al 2014, continua a segnare un tasso di disoccupazione sempre più elevato rispetto alla Campania, al Mezzogiorno ed all'Italia.

La cultura operaia ed artigianale non si è ancora del tutto perduta, si tratta infatti di ritemprarne le energie, dal punto di vista della formazione e della trasmissione dei saperi. Lo sperpero di risorse umane - che oggi si determina per effetto della estesa disoccupazione giovanile - costituisce la prima questione sulla quale operare.

La forbice nel tasso di disoccupazione tra il Mezzogiorno ed il resto del Paese (cfr. grafico seguente) raggiunge il suo punto di massima fra il 2014 e il 2017 con in quest'ultimo un tasso pari al 11,4% in Italia e pari al 19,8% nel Mezzogiorno. I dati disponibili sul sito ISTAT per la provincia di Napoli per il periodo 2018-2023 mostrano un tasso di disoccupazione medio pari al 22,9%, in riduzione fra il 2018 e il 2022.

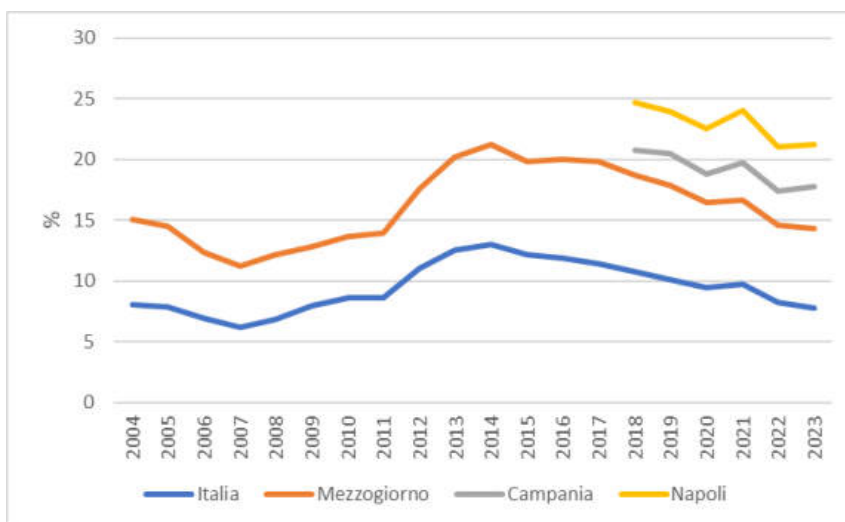


Figura 8-151 Tasso di disoccupazione 15-64 anni 2004-2023 (fonte: dati ISTAT)

Fra il 2004 e il 2023 il tasso di attività nazionale, comunque basso rispetto alle medie degli altri Paesi comunitari, si attesta su valori superiori al 60% in tutti gli anni, mentre il valore medio per il Mezzogiorno si attesta attorno al 53%, con una ripresa (interrotta fra 2020 e 2021) dal 2014 in poi. I dati disponibili per la provincia di Napoli evidenziano per il periodo 2018-2023 un tasso di attività medio pari a circa il 50%, leggermente inferiore a quello regionale. Se ne deduce che in provincia di Napoli mediamente la metà della popolazione in età da lavoro non lavora, non cerca lavoro o è confinato nell'economia informale.

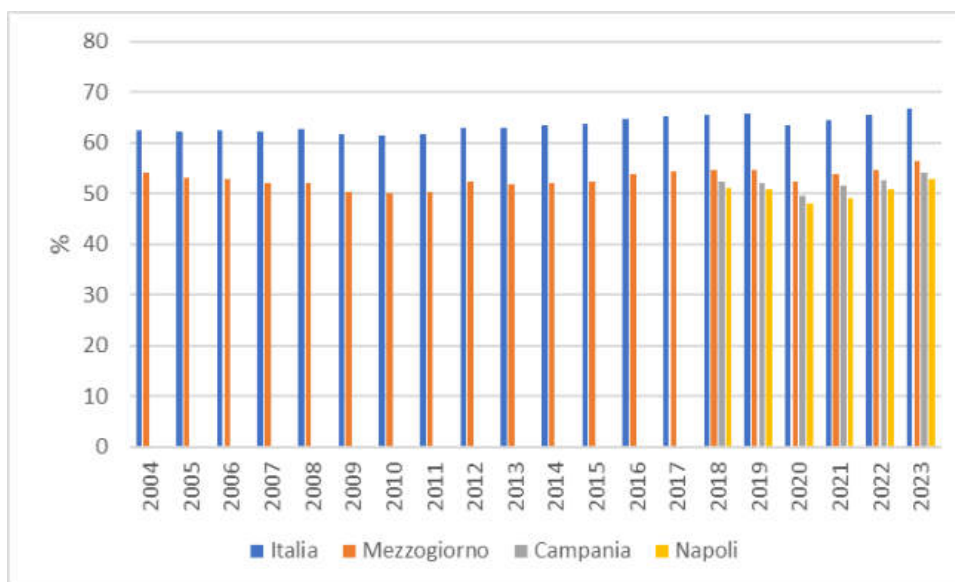


Figura 8-152 Tasso di attività 15-64 anni 2004-2023 (fonte: dati ISTAT)

L'occupazione nel suo insieme cresce, nella provincia di Napoli, in valore assoluto tra il 1971 ed il 2011, ma muta

radicalmente la sua composizione (cfr. il grafico seguente): mentre nel caso del settore degli altri servizi si assiste ad una crescita degli occupati pari a 2,5 volte rispetto al valore iniziale, nell'industria in senso stretto in 40 anni si perdono quasi 50.000 posti di lavoro nel corso dell'intero periodo, e 100.000 se si considera la punta massima di occupazione industriale, raggiunta nel 1981.

Alcuni comparti specifici degli altri servizi fanno segnare una crescita molto intensa, soprattutto negli anni recenti: i servizi di ricerca e fornitura di personale hanno registrato nel 2015 un incremento del fatturato del 16,9%, che fa seguito ad +9,5% del 2013-2014.

Il commercio registra una crescita di numero di occupati pari ad un terzo rispetto al valore iniziale del 1981, mentre il settore delle costruzioni segna una leggera crescita nel corso dell'intero quarantennio considerato.

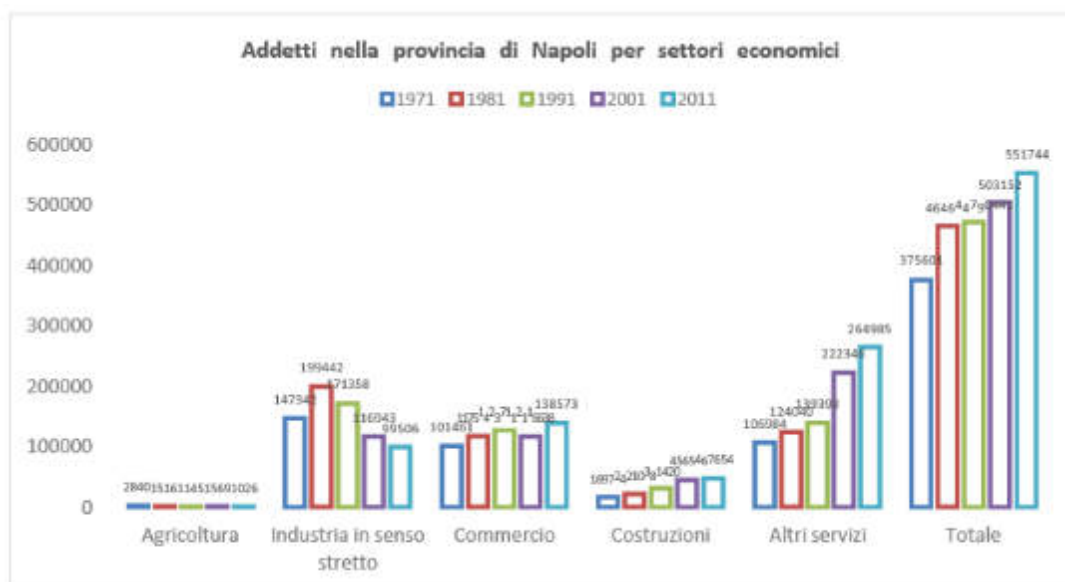


Figura 8-153 Addetti nella provincia di Napoli

Si riporta a seguire una descrizione dei principali settori produttivi della provincia di Napoli (fonte: Camera di Commercio di Napoli, dati aggiornati al 2018).

Agricoltura

Le zone costiere pianeggianti insieme a favorevoli condizioni climatiche e ad una buona irrigazione rappresentano i fattori principali nel settore dell'agricoltura. Le colture più redditizie sono costituite dagli ortaggi (pomodori, cavolfiori, piselli, fagioli), dagli alberi da frutto (specialmente albicocche, noci, ciliegie, nocciole), dagli agrumi, dall'olivo e dalla vite. Su una superficie di oltre 46.000 ettari, sono presenti 51.000 aziende agricole che

realizzano produzioni per un valore superiore ai 500 milioni di euro. Le principali produzioni, in termini di valore, sono: le frutticole (mele, pesche, arance, limoni) 27%; le orticole 25%; i fiori e le piante ornamentali 20%.

Artigianato

In questo settore operano 30.398 imprese specializzate in particolare nei settori dell'abbigliamento e delle calzature (2.109, comprese le industrie tessili), delle produzioni alimentari (2.877 aziende), dei mobili e degli articoli in legno (2.490 aziende). Significativa è la presenza di 530 aziende di antica tradizione specializzate nell'artigianato artistico: oreficeria e gioielleria di alta qualità, lavorazione di coralli e cammei, della tartaruga, della madreperla, dell'avorio e della tarsia di Sorrento.

Commercio

La provincia di Napoli presenta caratteristiche di elevata specializzazione nell'intermediazione commerciale in numerosi settori produttivi. Sono presenti sul territorio: 66.912 esercizi commerciali al dettaglio, 12.946 pubblici esercizi (bar e ristoranti), 221 supermercati, 172 minimercati, 32 grandi magazzini, 6 ipermercati e 9 centri commerciali.

Industria

Particolarmente significativo nella provincia è il comparto delle industrie del settore meccanico, elettromeccanico e della costruzione dei mezzi di trasporto (circa imprese). L'industria automobilistica ed aeronautica è presente con insediamenti di grande dimensione che hanno favorito la formazione di un indotto di piccole e medie imprese altamente specializzate e legate ad attività di subfornitura. Le attività produttive legate al settore della moda sono tradizionalmente presenti nella provincia di Napoli. Circa 7.672 imprese del settore tessile, dell'abbigliamento e della lavorazione delle pelli e delle calzature, hanno esportato nel 2005 per 526 milioni di euro. Il comparto delle produzioni alimentari e delle bevande conta 5.500 aziende, prevalentemente di piccola e media dimensione, specializzate nella produzione di conserve alimentari, paste alimentari, di derivati del latte, di bibite e liquori tipici, di vini e nella lavorazione dei cereali e torrefazione del caffè.

Turismo

Le bellezze naturali, il clima, la cultura, le strutture turistiche, la tradizione fanno della provincia di Napoli un'area ad elevata vocazione turistica. L'offerta ricettiva provinciale è di 861 esercizi alberghieri che dispongono di oltre 57.000 posti-letto e di 406 esercizi complementari. Nel 2005 il movimento turistico ha registrato 10,3 milioni di presenze di cui il 49% circa rappresentato da turisti stranieri.

Attività di import-export

Lo scambio con l'estero vede coinvolte circa 2500 imprese napoletane; di queste il 34% vendono sui mercati stranieri prodotti del "sistema moda"; il 16% esportano prodotti dell'industria alimentare; il 12% esporta oggetti di oreficeria; l'11 % mobili ed altri prodotti per l'arredamento. Le importazioni delle imprese della provincia hanno riguardato principalmente: mezzi di trasporto (18,3%); prodotti tessili e abbigliamento (12,2%); prodotti chimici e fibre (10,7%); prodotti petroliferi e prodotti alimentari (9,1%) . Le esportazioni, invece, si sono concentrate, in particolare, nel settore dei mezzi di trasporto (45,8%); prodotti chimici (9,2%); prodotti alimentari e prodotti tessili e abbigliamento (8,9%). Principali aree di destinazione dell'export provinciale sono i paesi dell'UE (54,6%), America Settentrionale (15,0%), altri Paesi Europei (11,9%), Asia (9,4%), Africa (5,3%).

Dall'analisi dei dati contenuti nel registro delle imprese delle Camere di Commercio, è possibile operare una analisi sulla evoluzione della struttura produttiva di Bagnoli negli anni tra il 2000 ed il 2015. Un primo indicatore riguarda la media degli addetti, che, per il totale delle aziende, registra un incremento da 0,7 addetti nel 2000 e nel 2005 a 1,3 addetti nel 2010 ed a 1,1 nel 2015 (cfr. grafico seguente). La crescita, lievemente poi ridotta tra il 2010 ed il 2015, è determinata soprattutto dalle società di capitali, che passando da 1,8 addetti del 2000 a 2,6 addetti del 2015, e dalle altre forme societarie, che aumentano da 1,3 del 2000 a 3 del 2015, dopo aver toccato una punta di 4,5 nel 2010.

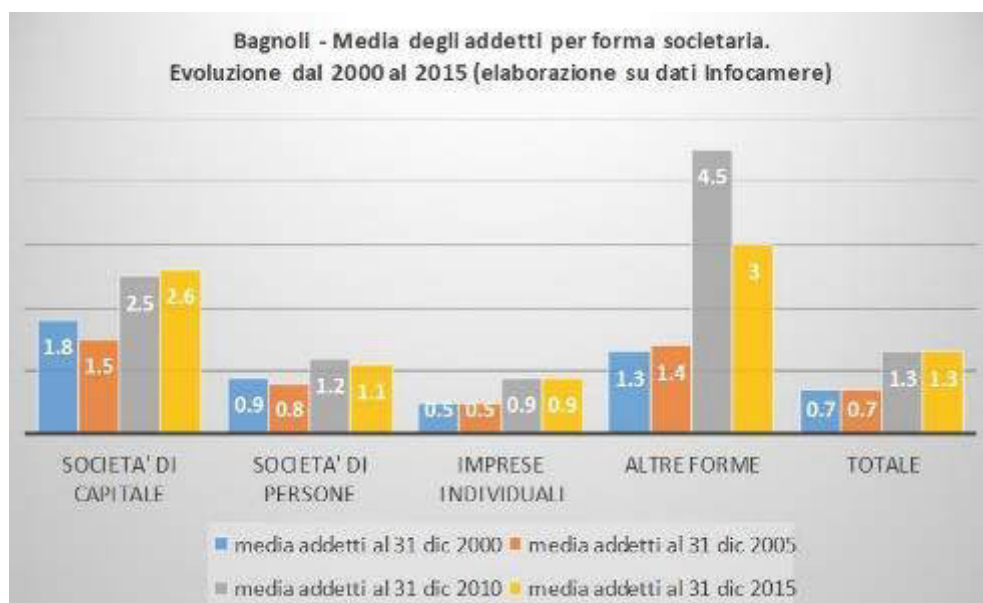


Figura 8-154 Media degli addetti di Bagnoli per forma societaria 2000-2015

Nel periodo tra il 2000 ed il 2015 il numero delle imprese iscritte presenti nel territorio di Bagnoli è incrementato in modo significativo, passando da 1.916 da 3.762 (+96,3%), con un andamento costante in aumento che costituisce certamente un elemento positivo. Il saldo tra imprese iscritte ed imprese cessate rimane sempre attivo durante tutto il periodo, con una forbice positiva crescente, sino ad essere pari nel 2015 a 2142 unità.

Si conferma nel quindicennio oggetto di analisi una ripresa di vitalità del tessuto imprenditoriale di Bagnoli, dopo una fase nella quale, a seguito della chiusura della fabbrica siderurgica, si erano determinate condizioni di regressione e stagnazione.

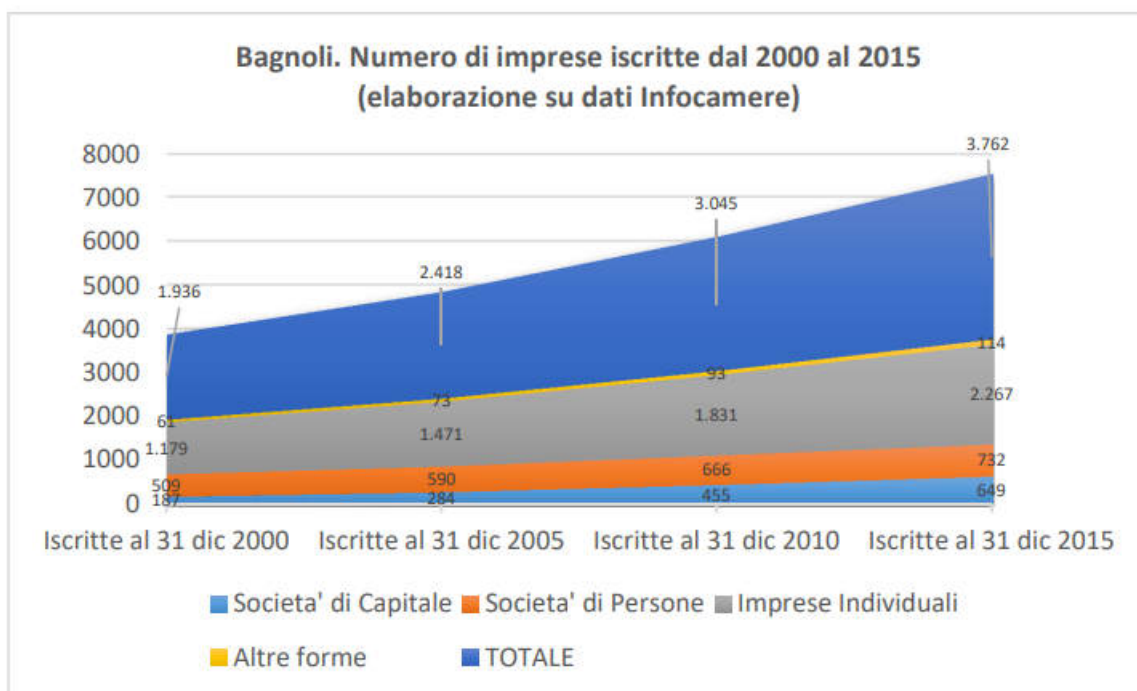


Figura 8-155 Numero di imprese iscritte di Bagnoli 2000-2015

Siamo quindi in presenza di un territorio che sta esprimendo vitalità in termini di formazione di nuove imprese, particolarmente per la forma più evoluta di organizzazione aziendale, vale a dire quella della società di capitali. La rigenerazione del territorio vasto dove era presente l'attività industriale di Italsider e delle altre aziende connesse al ciclo siderurgico, può costituire una occasione per dare ulteriore impulso alla crescita del territorio, non solo per l'area di Bagnoli, ma anche per il sistema industriale napoletano, costituendo un potenziale stimolo e paradigma per l'intero Mezzogiorno.

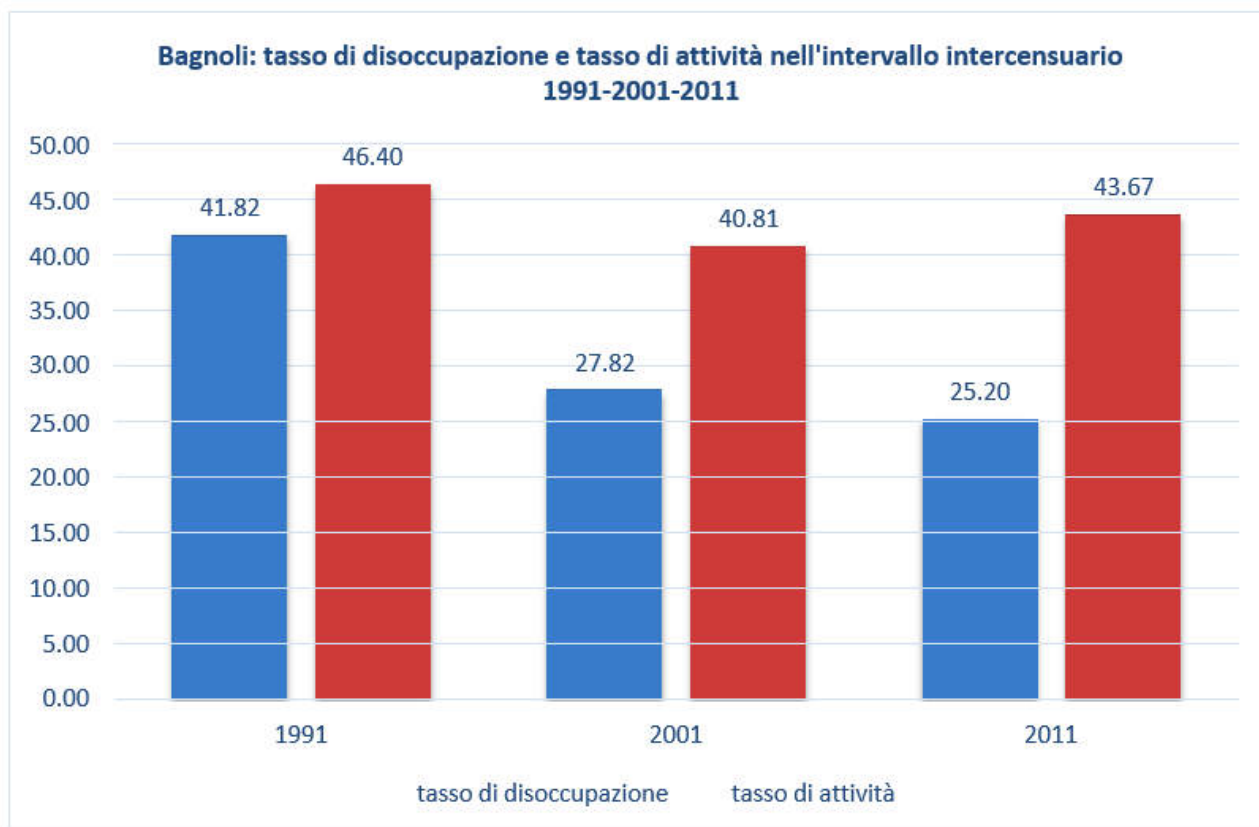


Figura 8-156 Tasso di disoccupazione e tasso di attività a Bagnoli 1991-2011

Se confrontiamo l'andamento del tasso di disoccupazione e del tasso di attività di Bagnoli nell'intervallo censuario 1991-2001-2011 (cfr. grafico seguente) verificiamo che si sono determinati fenomeni di leggera attenuazione nella intensità del fenomeno del tasso di disoccupazione, che passa dal 41,8% del 1991 al 25,2% del 2011: si è passati dal 27,8% del 2001 al 25,2% del 2011. Si riduce invece il tasso di attività, che passa dal 46,4% del 1991 al 43,7% del 2011, dopo aver toccato il punto di minima nel 2001, con il 40,8%.

Se guardiamo agli stessi due indicatori riferiti alle classi giovanili verificiamo che, se si riduce meno il tasso di disoccupazione (che passa dall'80,2% del 1991 al 61,4% del 2011), si assiste ad un crollo robusto del tasso di attività, che passa dal 53,4% del 1991 al 30,8% del 2011: tale dato sta a testimoniare un forte scoraggiamento dei giovani ad affacciarsi sul mercato del lavoro, per effetto di una dinamica del tessuto economico che presenta poche opportunità di collocamento.

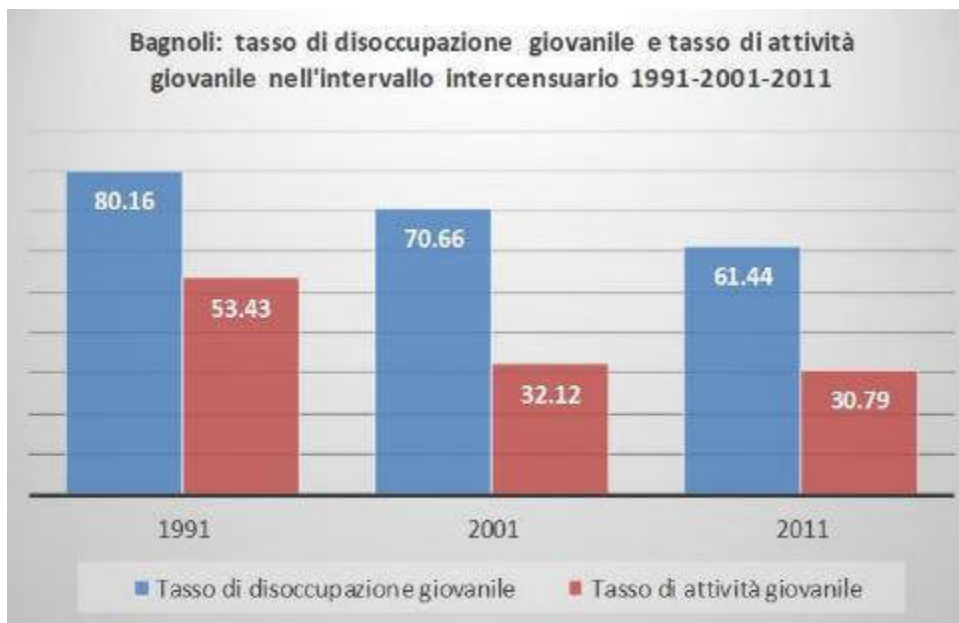


Figura 8-157 Tasso di disoccupazione giovanile e tasso di attività giovanile a Bagnoli 1991-2011

Nell'ultimi anni si rileva un'inversione di rotta per l'economia regionale documentata dalle analisi congiunturali più attuali, ma gli effetti della lunga crisi non sono cancellati e i problemi storici della regione in molti casi restano irrisolti. Il PIL in Campania al 2021 è stato pari a 110,1 miliardi di euro, il 28% del PIL meridionale; rispetto al 2020 si è registrata una crescita del 7,4%. A livello pro capite il PIL campano è risultato leggermente inferiore alla media del Mezzogiorno. A livello settoriale, tra il 2020 e il 2021 tutti i principali comparti hanno registrato un aumento del Valore aggiunto: costruzioni +16,9%, industria + 8,3%, servizi +5,6% e agricoltura +0,1%.

Prodotto Interno Lordo e produttività Dati al 2021			
	Campania	Mezzogiorno	Italia
PIL (milioni di euro correnti)	110.125	393.747	1.782.050
PIL pro capite (euro correnti)	19.580	19.724	30.084
Tasso di crescita del PIL 2021 su 2020*	7,4	6,9	7,3
Tasso di crescita del PIL 2020 su 2019*	-7,6	-7,2	-7,6
Produttività	52.435	52.030	63.667

Figura 8-158 Prodotto Interno Lordo Regione Campania – 2021 (fonte: Bollettino Mezzogiorno 02 2023 – Campania)

Effetti della crisi Covid-19 sul mercato del lavoro in Campania

Per comprendere al meglio gli effetti della crisi da Covid-19 sul mercato del lavoro è necessario avere ben

presente che si tratta di una crisi molto diversa dalle altre passate, perché ha generato la sospensione/limitazione di una serie importante di attività economiche, riducendo più in generale la libertà di movimento e di contatto tra le persone. Sulla base dei dati trimestrali di fonte ISTAT, è possibile studiare gli andamenti del mercato del lavoro fino al terzo trimestre 2020, attraverso un'analisi dinamica basata sempre sulla variazione tendenziale, cioè rispetto allo stesso trimestre dell'anno precedente. Riguardo al periodo Covid-19, si ritiene opportuno prendere in considerazione il secondo e il terzo trimestre 2020 (sebbene la crisi sia iniziata a marzo, ultimo mese del primo trimestre).

In Campania, il numero degli occupati è diminuito significativamente nel secondo trimestre 2020 (-5,3%; -88.700 in valori assoluti) e seppur in misura minore anche nel terzo trimestre (-1,8%; -29.800). Se da un lato il secondo trimestre si è rivelato quello più difficile includendo il mese di aprile in pieno lockdown, i cui effetti potrebbero essersi riflessi verosimilmente anche nei due mesi successivi, dall'altro lato nel terzo trimestre la ripresa/riapertura delle attività potrebbe avere contribuito ad attenuare la riduzione degli occupati. Pur tuttavia, merita sottolineare che già prima della crisi da Covid-19 l'occupazione si trovava in un percorso di decrescita (-1,3% nel quarto trimestre 2019; -1,0% nel primo trimestre 2020).

**Popolazione 15 anni e oltre secondo la condizione professionale
Campania (4° trimestre 2019 – 3° trimestre 2020)**

	Occupati	Persone in cerca di occupazione	Inattivi	di cui Inattivi: Non cercano lavoro ma disponibili a lavorare	di cui Inattivi: Cercano lavoro ma non disponibili a lavorare	Totale
<i>Valori assoluti</i>						
4T-18	1.652,8	420,9	3.720,2	283,3	26,6	5.793,9
1T-19	1.631,1	449,3	3.707,6	320,1	34,6	5.788,0
2T-19	1.663,3	411,0	3.705,2	270,8	28,6	5.779,5
3T-19	1.665,0	372,7	3.729,8	273,9	28,9	5.767,5
4T-19	1.630,9	417,3	3.712,3	276,0	33,3	5.760,5
1T-20	1.615,3	379,3	3.760,4	255,8	65,3	5.755,0
2T-20	1.574,6	316,6	3.872,4	292,3	68,4	5.763,6
3T-20	1.635,2	376,1	3.746,1	283,8	31,6	5.757,4
<i>Variazioni % tendenziali</i>						
4T-19	-1,3	-0,9	-0,2	-2,5	25,5	-0,6
1T-20	-1,0	-15,6	1,4	-20,1	89,0	-0,6
2T-20	-5,3	-23,0	4,5	8,0	139,0	-0,3
3T-20	-1,8	0,9	0,4	3,6	9,2	-0,2
<i>Variazioni assolute (in migliaia) tendenziali</i>						
4T-19	-21,9	-3,7	-7,9	-7,2	6,8	-33,4
1T-20	-15,8	-70,0	52,8	-64,3	30,8	-33,0
2T-20	-88,7	-94,4	167,3	21,5	39,8	-15,9
3T-20	-29,8	3,4	16,3	9,9	2,7	-10,1

Figura 8-159 Elaborazioni Centro Studi delle Camere di Commercio "G. Tagliacarne" su dati ISTAT

Accanto alla riduzione dell'occupazione si è assistito anche ad una diminuzione degli occupati (persone in cerca attiva di occupazione), particolarmente accentuata nel primo e nel secondo trimestre 2020 (rispettivamente -15,6% e -23,0%). Ciò in parte potrebbe trovare spiegazione proprio nella natura della crisi come precisato all'inizio, perché negli stessi due trimestri è aumentato fortemente il numero delle persone inattive (e quindi non rientranti tra i disoccupati) che cercano lavoro ma non sono disponibili a lavorare (+139% nel primo trimestre; +9,2% nel secondo trimestre). Nel secondo e terzo trimestre aumentano anche gli inattivi scoraggiati: non cercano lavoro ma sono disponibili a lavorare (rispettivamente +8,0% e +3,6%).

Non a caso, nel secondo e terzo trimestre 2020 il numero degli inattivi complessivamente considerati è aumentato soprattutto nel secondo trimestre 2020 (+4,5%; +167.300 in valori assoluti) e anche nel terzo trimestre (+0,4%; +16.300).

Infine, merita far presente che più in generale in Campania si sta assistendo ad un lento calo (di circa mezzo punto percentuale a trimestre) della popolazione di 15 anni e oltre di età in tutti i trimestri considerati, dal quarto

2019 al terzo 2020.

La forte riduzione degli occupati subita dalla Campania nel secondo trimestre 2020 è stata in linea con il Mezzogiorno (in entrambi i casi -5,3%) ma più accentuata rispetto alla media nazionale (-3,6%), confermando quella caratteristica dell'economia campana di subire maggiormente la crisi all'inizio (come visto anche dai dati annuali relativi alla crisi del 2008-2009).

Pur tuttavia, merita sottolineare con invece nel terzo trimestre 2020 l'occupazione si sia ridotta meno proprio in Campania (-1,8%; -29.800 in valori assoluti) rispetto al Mezzogiorno (-2,2%) e alla media nazionale (-2,6%). Restano però alcuni campanelli di allarme perché nel periodo precedente la crisi, quarto trimestre 2020 e primo trimestre 2020, l'occupazione in Campania già segnava riduzione (-1,3% e -1,0%) a fronte di aumenti nel Mezzogiorno (+1,2% e +0,2%) e in Italia (+0,9% e +0,2%).

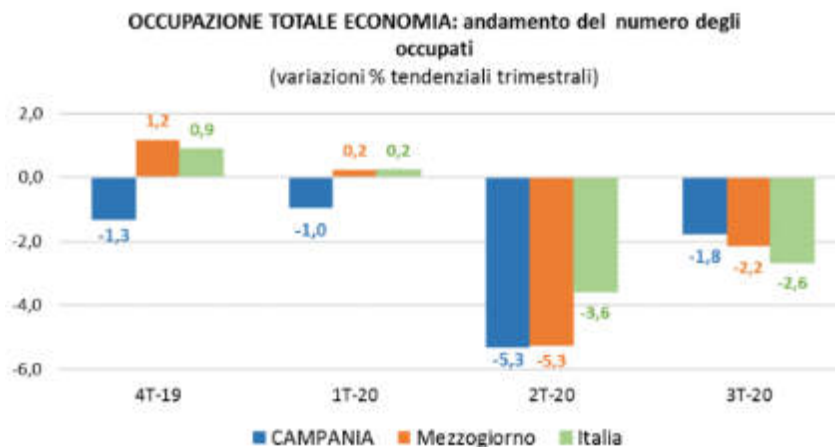


Figura 8-160 Elaborazioni Centro Studi delle Camere di Commercio "G. Tagliacarne" su dati ISTAT

L'occupazione nel settore industriale in Campania ha segnato due marcati aumenti nel primo e nel secondo trimestre del 2020 (rispettivamente +3,3%; +11.500 in valori assoluti e +3,8%; +13.300), peraltro in misura superiore, o addirittura in controtendenza rispetto al Mezzogiorno (-2,0% e +2,6%), e all'Italia (+0,6% e -0,2%).

Nel terzo trimestre l'occupazione nell'industria in Campania si è sostanzialmente stabilizzata (-0,1%), in linea con la media nazionale (variazione nulla), a fronte invece di una crescita nel Mezzogiorno (+2,7%).

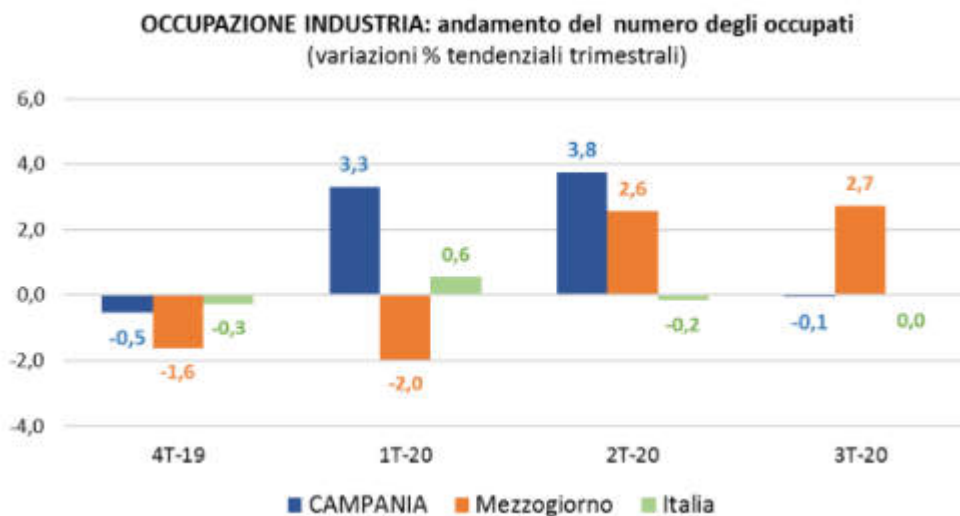


Figura 8-161 Elaborazioni Centro Studi delle Camere di Commercio "G. Tagliacarne" su dati ISTAT

La spinta alla crescita occupazionale nei primi due trimestri del 2020 nel settore industriale campano appena vista è stata impressa dall'industria in senso stretto, dove il numero degli occupati è aumentato significativamente sia nel primo (+4,5%; +10.700) che nel secondo trimestre (+6,2%; +14.900), continuando tra l'altro anche nel terzo (+4,1%; +10.200); per lo più riduzioni invece nelle costruzioni.



Figura 8-162 Elaborazioni Centro Studi delle Camere di Commercio "G. Tagliacarne" su dati ISTAT

Dal punto di vista della posizione professionale, la crescita occupazionale riscontrata in Campania nel primo e nel secondo trimestre 2020 nel settore industriale è ascrivibile essenzialmente ai lavoratori dipendenti (rispettivamente +5,2%; +14.100 e +4,3%; 12.400), a fronte di una riduzione o minore crescita degli indipendenti

(-3,5%; -2.600 e +1,3%; +900); i quali però hanno segnato una crescita nel terzo trimestre (+4,3%; +2.300) rispetto ad un lieve calo dei dipendenti (-0,8%; -2.500).

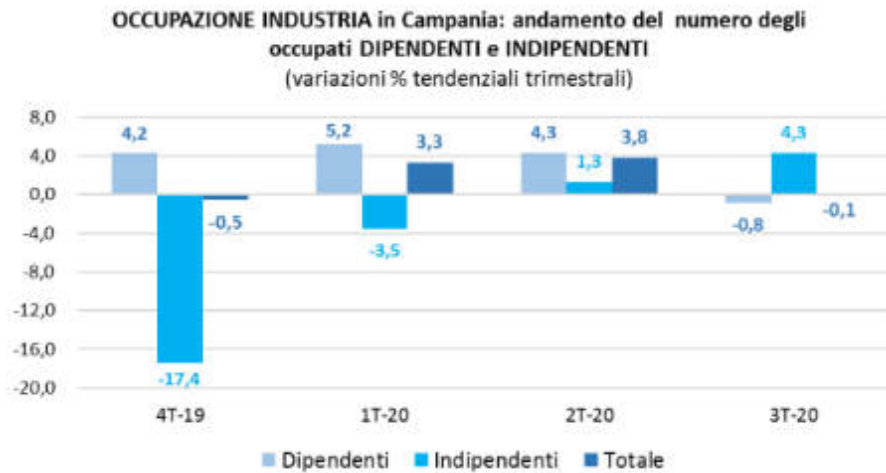


Figura 8-163 elaborazioni Centro Studi delle Camere di Commercio "G. Tagliacarne" su dati ISTAT

Il mondo femminile si è dimostrato uno dei volti più colpiti dalla crisi in Campania: basti pensare che nel secondo trimestre 2020 l'occupazione femminile nel complesso dell'economia si è ridotta di quasi 10 punti percentuali (-8,8%; -54.200) a fronte di un calo ben più limitato riguardante quella maschile (-3,3%; -34.600). In realtà non si tratta solo di una questione legata alla crisi, perché nel quarto trimestre 2019 e nel primo trimestre 2020 l'occupazione femminile già segnava consistenti cali (rispettivamente -6,0% e -6,7%) rispetto ad aumenti riguardo a quella maschile (+1,3% e +2,5%).

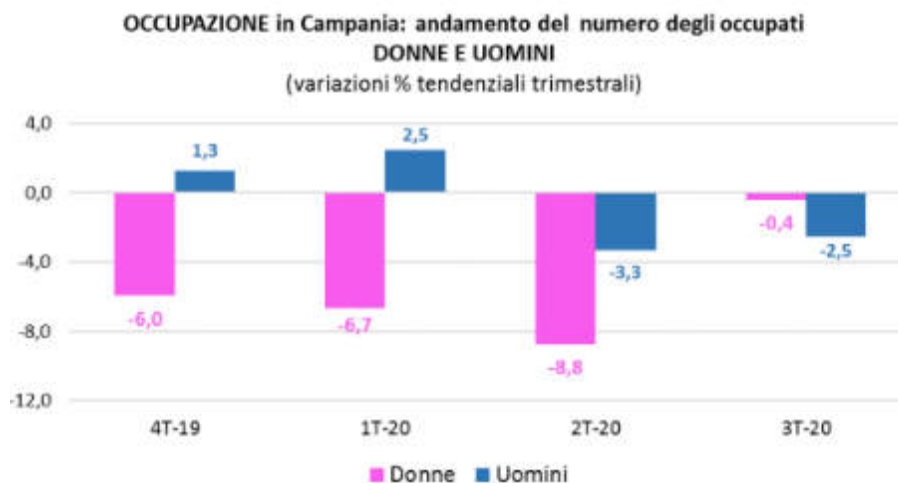


Figura 8-164 Elaborazione Centro Studi delle Camere di Commercio "G.Tagliacarne" su dati ISTAT

In Campania il numero dei disoccupati nei primi due trimestri del 2020 è diminuito notevolmente

(rispettivamente -15,6%; -70.000 in valori assoluti e -23,0%; -94.400) dimostrandosi in linea con quanto registrato nel Mezzogiorno (-15,1% e -25,9%) e nella media nazionale (-16,3% e -25,4%). Mentre nel terzo trimestre si è assistito in Campania ad una lieve crescita dei disoccupati (+0,9%; +3.400), non distante dalla variazione media del Mezzogiorno (+0,7%) ma di molto inferiore alla variazione media italiana (+8,6%).

Dal punto di vista del genere, la disoccupazione femminile e maschile ha segnato in entrambi i casi riduzioni sempre nei primi due trimestri del 2020 (femmine: -11,9%; -21.800 e -33,2%; -56.100; maschi: -18,1%; -48.200 e -15,8%; -38.300), mentre nel terzo trimestre quella femminile è tornata a crescere (+4,0%; +6.300) come prima della crisi (nel quarto trimestre +7,8%). La disoccupazione maschile invece sempre prima della crisi, nel quarto trimestre 2019, era già in calo (-6,8%; -17.000).

La riduzione del numero dei disoccupati va letta osservando attentamente la direzione di coloro che sono fuoriusciti dalla condizione di disoccupazione. Dall'evidenza che in tutti i trimestri del 2020 sia diminuito il numero degli occupati, si può dedurre che la minore disoccupazione verificatasi si sia riflessa in un aumento dell'inattività.

Infatti, pur tenendo conto anche della riduzione della popolazione 15 anni e oltre di età, resta il fatto che nei vari trimestri del 2020 si è assistito in Campania ad un costante aumento delle persone inattive (primo trimestre: +1,4%; +52.800; secondo trimestre: +4,5%; +167.300; terzo trimestre: +0,4%; +16.300). Principalmente i maggiori aumenti sono stati di coloro che cercano lavoro ma non sono disponibili a lavorare, quasi raddoppiati nel primo trimestre 2020 (+89,0%; +30.800) e più che raddoppiati nel secondo (+139%; +39.800), continuando a crescere anche nel terzo trimestre (+9,2%; +2.700). Nei trimestri della crisi, secondo e terzo 2020, aumentano anche coloro che non cercano lavoro ma sono disponibili a lavorare (che potremmo farli corrispondere agli "scoraggiati") (+8,0%; +21.500 e +3,6%; +9.900).

8.12.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

La realizzazione dell'opera produrrà effetti positivi sulla componente sociale ed economica soprattutto per la possibilità di creare occasioni occupazionali per le azioni coinvolte nella realizzazione delle infrastrutture. Sicuramente gli effetti principali saranno legati alla possibilità di reclutamento di manovalanza specializzata e non residente in loco; tale condizione produce inevitabilmente effetti positivi a livello socio – economico soprattutto per le aree limitrofe a quella di cantiere.

8.12.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio dell'intera opera, e quindi in previsione futura, il settore socio – occupazionale non vedrà effetti diretti prodotti dalle opere infrastrutturali previste da progettazione definitiva. Certamente, l'inserimento dell'infrastruttura all'interno del PRARU contribuirà a produrre sicuramente effetti diretti e positivi sulla componente socio – economica dell'intera area di Bagnoli.

8.12.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Non presentando effetti negativi sulla matrice "Settore socio – occupazionale" non sono previste misure di mitigazione.

8.13. SETTORE TRASPORTI

8.13.1. STATO ATTUALE

L'intervento oggetto di studio, come già descritto, è connesso al recupero di un'intera area urbana nel comune di Napoli, nello specifico il Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio.

Il SIN Bagnoli – Coroglio si può suddividere dal punto trasportistico nelle seguenti due aree territoriali:

- "Area Forte": posta a ridosso di Via Diocleziano e Via Nuova Bagnoli. Tale area è già servita da importanti infrastrutture di trasporto su ferro, quali la Linea 8 Cumana e la Linea 2;
- "Area Debole": posta nel quadrante tra la collina di Posillipo e il futuro waterfront. Tale area non presenta infrastrutture di trasporto collettivo.

Secondo la catalogazione attualmente in vigore, le infrastrutture stradali a servizio delle aree in oggetto sono sintetizzate nella seguente tabella:

Classificazione	Tipologia	Strada
Primaria	Autostrada urbana	Tangenziale di Napoli
	Strada primaria	Via Nuova Bagnoli, Via Diocleziano, Via Beccatelli, Via Claudio, Via Giulio Cesare, Via Terracina, Via Kennedy
Secondaria	Strada inter - quartiere rilevante interesse funzionale	Via Coroglio, Via Cattolica, Via Campegna, Via Cavalleggeri d'Aosta
	Strada locale	Via Cocchia

Tabella 8-60 Classificazione della rete stradale a servizio dell'area d'intervento

Il sistema stradale è composto dalla rete viaria di collegamento con il territorio metropolitano e dalla viabilità interna degli insediamenti del territorio di Bagnoli-Coroglio. Alla rete stradale esistente si attribuiscono elementi di potenzialità da efficientare e riorganizzare. Elementi critici sono: l'assenza di marciapiedi adeguati, una scarsa offerta di sosta e una circolazione automobilistica lenta e continuamente interrotta.

È stata eseguita una prima analisi di accessibilità modale per l'area di contesto. Partenendo dal modello di offerta disponibile presso il Dipartimento d'Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale (DICEA) dell'Università di Napoli Federico II, è stato stimato, per ciascuna zona di traffico individuata, il tempo medio di accesso stradale allo

svincolo autostradale più vicino, nello scenario attuale. Dall'analisi della carta tematica, emerge che le aree maggiormente accessibili al sistema autostradale sono il quartiere di Fuorigrotta e l'area "interna" del quartiere di Pozzuoli, dove mediamente in meno di 5 minuti è possibile raggiungere lo svincolo autostrade più vicino; mentre le aree maggiormente penalizzate da una viabilità autostradale sono l'area Bagnoli-Coroglio; il quartiere di Posillipo e l'area flegrea che si estende all'incirca da Baia e dal lago di Fusaro fino al canale di Procida.

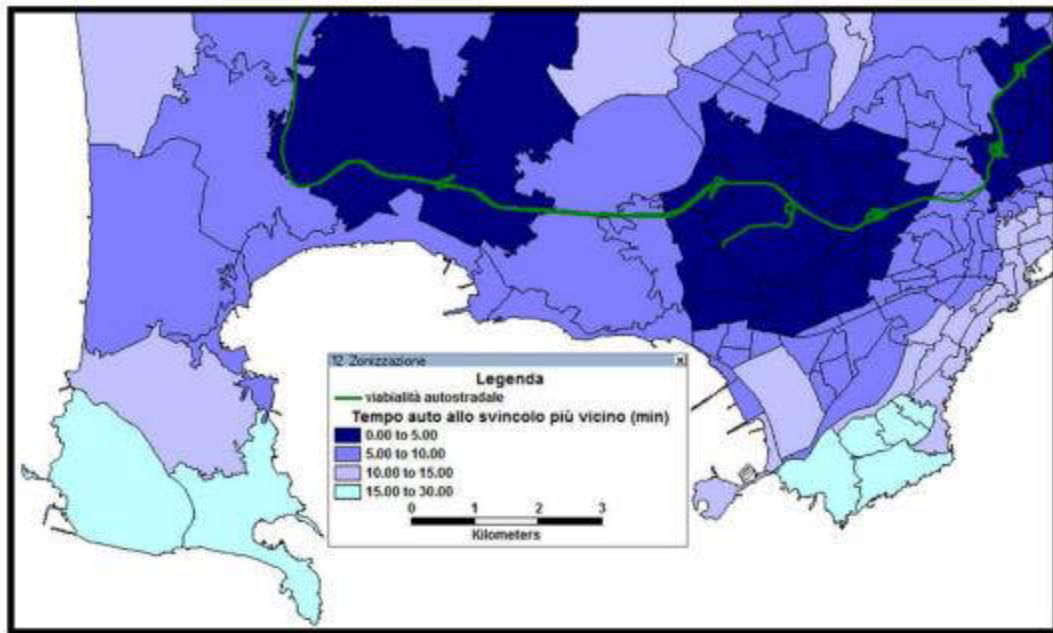


Figura 8-165 Tempo in auto allo svincolo autostradale più vicino

L'area di studio è caratterizzata da tre connotazioni nettamente diverse: Bagnoli, con impronta prettamente residenziale; Coroglio, con riqualificazione dell'area ex-Italsider, prettamente turistica; Agnano, misto residenziale, commerciale e turistico.

L'impianto di Bagnoli è costituito da un reticolo ortogonale orientato lungo gli assi nord-sud e est-ovest con un'unica strada obliqua, Via Lucio Silla, parallela all'originario tracciato della Cupa Capano. La tipologia di strade è prevalentemente di quartiere, senza una gerarchia precisa tra le intersezioni e con una forte domanda di sosta. Il quartiere è chiuso dalle linee ferroviarie della Cumana, a sud, e della M2, a nord, ed è disposto in lieve pendenza da nord-ovest verso sud-ovest. Inoltre, il tracciato della Cumana forma una barriera tra la viabilità principale esterna e l'impianto viario interno di Bagnoli. I varchi di uscita dal quartiere sono regolati da passaggio a livello per la Cumana e sottopassi per la M2. Infine, il recente ammodernamento, che ha portato al raddoppio dei binari da Bagnoli a Montesanto e alla intensificazione delle corse da 20 a 10 minuti, ha aumentato la chiusura dei passaggi a livello e ha diminuito l'accessibilità al quartiere.

La struttura viaria principale di Coroglio è formata da pochi assi di viabilità primaria e di interquartiere; a servizio di zone più circoscritte vi è una viabilità di quartiere e locale dall'intersezione tra via Coroglio e via Leonardi Cattolica ha inizio la salita che da Coroglio conduce a Posillipo. La circolazione all'interno dell'area è pregiudicata dall'insufficienza dell'offerta di sosta e di adeguato sistema di controllo del traffico; inoltre, le strade sono prive di qualità urbana in quanto carenti in banchine, di marciapiedi e segnaletica adeguata, con evidenti problemi di sicurezza stradale.

Il trasporto collettivo su gomma dell'A.N.M. serve l'area di Bagnoli – Coroglio mediante le linee ordinarie C2, C3, C5, C9, C10, C14, F9 e la linea suburbana 152. La rete viaria di Agnano è strutturata sulla Tangenziale, un'unica strada primaria, via Sartania, e numerose strade di rilevante interesse funzionale.

Nell'area di Agnano sono presenti numerose attività che creano punti di attrattività per gli spostamenti, tra le quali si evidenziano le Terme, l'ippodromo, le numerosissime attività commerciali legate a quest'ultimo e gravitanti su Via delle Scuderie, le concessionarie di automobili, numerosissime su via Scarfoglio, l'industria nautica, ecc. L'intera rete stradale è caratterizzata dalla presenza di rilevanti flussi per la presenza dei centri attrattivi già menzionati che generano domanda di spostamento di destinazione. Inoltre, nell'area vi sono due ingressi e un'uscita della Tangenziale che generano un'ulteriore e rilevante componente di traffico di attraversamento.

A differenza di Bagnoli, l'area di Agnano non è servita da linea su ferro. Questo comporta che gli spostamenti su mezzo pubblico devono essere effettuati solo con le linee bus C2, C5, C6 dell'A.N.M.

La rete stradale di pertinenza all'interno dell'area di Bagnoli/Agnano è sinteticamente descritta in tabella:

TIPOLOGIA	STRADA
SAU	<i>Tangenziale</i>
Primaria	<i>Via Bagnoli, Via Diocleziano, Via Beccatelli</i>
RIF	<i>Via Coroglio, Via Pasquale Leonardi Cattolica, Via Sartania, Via Agnano agli Astroni, Via Scarfoglio.</i>
Quartiere	<i>Via Enrico Cocchia, Via Nuova San Clemente, Via Nuova di Nisida, Via delle Scuderie, Via A. Righi, Via Ferrara, Via Ascanio, Via Ilioneo, Via Niso, Via Silla, Via della Liberazione, Viale Giochi del Mediterraneo, Via Barbagallo, Via Labriola, Via Cerbone, Via Sibilla, Via</i>

	<i>Circumvallazione dell'antico lago di Agnano.</i>
--	---

Tabella 8-61 Rete Primaria e viabilità di Quartiere dell'area Bagnoli/Agnano

Il trasporto su gomma con il limitrofo territorio napoletano è garantito dalle autolinee dell'ANM. Le linee di collegamento di Bagnoli sono due:

- Bagnoli – p.zza Vittoria.
- Bagnoli – Agnano.

La frequenza di partenza è di circa 20 min per la prima linea e di ben 30 min per la seconda. Si può osservare che sia per lo scarso numero di linee di collegamento che per le partenze alquanto dilatate nel tempo, il trasporto pubblico su gomma non può certamente essere considerato efficiente.

Il sistema infrastrutturale ferroviario a servizio dell'area di Bagnoli è costituito dal passante metropolitano delle FFSS – Trenitalia (linea 2 della metropolitana di Napoli) e dalla ferrovia Cumana della SEPSA.

La linea 2 è la metropolitana "storica" di Napoli, e pertanto paga le inefficienze derivanti dalla sua vetusta età. La tratta fu il primo passante ferroviario urbano d'Italia. Si tratta di una linea che attraversa tutta la città (16 km), dalla periferia occidentale a quella orientale e dunque riveste un ruolo strategico. La linea serve quotidianamente circa 90.000 viaggiatori. Dal 2009, in seguito alla realizzazione della linea AV Napoli-Roma, la linea 2 è utilizzata per il servizio metropolitano. Nei giorni feriali sono in servizio circa 220 corse che insieme a quelle relative alle relazioni Salerno – Napoli Campi Flegrei; Capua/Caserta-Napoli Campi Flegrei e Castellammare di Stabia – Napoli Campi Flegrei offrono alla clientela una frequenza media di 8 minuti per ciascun senso di marcia dalle 5.20 alle 23.20. I servizi sono realizzati con materiale leggero elettrico tipo Ale 724 a grande capacità (circa 800 viaggiatori) dotati di aria condizionata e servizio di informazione sonora con indicazione automatica di fermata. La linea "metropolitana" (Pozzuoli-S. Giovanni Barra) serve 12 stazioni. Nodo importante d'interscambio presso la stazione FS Garibaldi, dalla quale partono i treni AV e treni extra regionali.

La linea della Cumana è un tracciato storico in ferro; infatti, nel 1883 nasceva a Roma la "Società per le Ferrovie Napoletane" per la costruzione e la gestione dell'esercizio di una ferrovia economica da Napoli per Pozzuoli e Cuma (linea Cumana).



Figura 8-166 Tracciato con individuazione delle stazioni delle linee Cumana e Circumflegrea (ex-SESPA)

La linea Cumana, in esercizio fin dal 1889, collega il centro urbano della città di Napoli (quartiere Montesanto) con la località di Torregaveta nel comune di Bacoli, attraversando il tessuto urbano della città stessa (Corso Vittorio Emanuele, Fuorigrotta, Bagnoli) e popolosi centri da considerarsi ormai in continuità con la città quali Pozzuoli, Arco Felice, Baia, Fusaro, Torregaveta (tenuta del comune di Bacoli e di Monte di Procida).

La Ferrovia Cumana di Napoli è composta in totale da 16 fermate. Il tempo necessario per raggiungere il capolinea opposto da quello di partenza è in totale pari a circa 40 minuti. La Cumana è collegata tramite il capolinea di Montesanto alla Funicolare di Montesanto e alla linea 2 delle Metropolitane di Napoli e alla Circumflegrea.

Prima del fallimento dell'EAV era prevista una fascia oraria feriale e una festiva nonché corse speciali durante il periodo estivo in quanto la Cumana rappresenta la linea di collegamento con le spiagge del litorale flegreo. Nei giorni feriali e festivi il primo treno da Montesanto in direzione Torregaveta parte alle 05:21, mentre l'ultimo parte alle 22:30. Da Torregaveta in direzione Montesanto la prima partenza è prevista alle 05:40 e l'ultima alle 22:00. La frequenza di partenza dei treni durante la giornata è di 20 minuti per entrambe le direzioni.

Nei mesi estivi, da giugno ad agosto, i treni tra le stazioni di Montesanto e Bagnoli partono con una frequenza di 10 minuti tra una corsa e l'altra, fino alle 19:31 da Montesanto e fino alle 19:53 da Bagnoli. In caso di sciopero, il servizio della Cumana è garantito nelle due fasce orarie dalle 05:00 alle 08:00 e dalle 14:30 alle 17:30. Il tracciato ferroviario della Cumana forma una barriera tra la viabilità principale esterna e l'impianto viario interno a Bagnoli, ciò rappresenta un ostacolo alla continuità territoriale del quartiere.

Anche per la modalità ferroviaria, è stata redatta una carta tematica volta ad analizzare l'accessibilità ferroviaria attuale dell'area di studio. Partendo dal modello di offerta disponibile presso il Dipartimento d'Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale (DICEA), per ciascuna zona di traffico individuata, è stato stimato il tempo medio di accesso

pedonale alla stazione ferroviaria più vicina. Come emerge dalla carta tematica, nello scenario attuale, alcune zone dell'area di contesto sono poco accessibili al sistema dei trasporti ferroviario. Infatti, per alcune aree dei quartieri di Fuorigrotta, Bagnoli, Soccavo e Pianura la stazione più vicina dista anche più di 30 minuti a piedi.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva (fonte EAV), contenente le informazioni relative a lunghezza della rete su ferro, numero di stazioni e fermate delle linee flegree:

LINEE FLEGREE	
Lunghezza rete (km)	46,853
di cui a semplice binario	32,595
di cui elettrificata	32,595
di cui a doppio binario	14,258
di cui elettrificata	14,258
Impianti	31
di cui stazioni	10
di cui fermate	21

Tabella 8-62 Informazioni relative a lunghezza della rete su ferro, numero di stazioni e fermate delle linee flegree

I dati disponibili sugli spostamenti sono quelli rilevati nel corso delle indagini di frequentazione effettuate dal Consorzio Unico Campania, i cui ultimi sono riferiti all'anno 2015. Per l'area di Bagnoli – Coroglio, vengono riportati, nelle tabelle che seguono, i dati relativi alle linee flegree (ex Sepsa).

Fermata	linea	Stazione	spostamenti	fermata	linea	Stazione	spostamenti
1	Cumana	Montesanto	6.298	1	Circumflegrea	Montesanto	7.233
2	Cumana	Corso Vittorio Emanuele	1.621	2	Circumflegrea	Piave	1.368
3	Cumana	Fuorigrotta	2.422	3	Circumflegrea	Soccavo	2.061
4	Cumana	Mostra	1.368	4	Circumflegrea	Rione Traiano	798
5	Cumana	Edenlandia	817	5	Circumflegrea	La Trencia	1.821
6	Cumana	Agnano	1.572	6	Circumflegrea	Planura	1.688
7	Cumana	Bagnoli	1.695	7	Circumflegrea	Pisani	380
8	Cumana	Dazio	301	8	Circumflegrea	Quarto Centro	1.532
9	Cumana	Gerolomini	334	9	Circumflegrea	Quarto	1.142
10	Cumana	Cappuccini	544	10	Circumflegrea	Quarto Officina	828
11	Cumana	Pozzuoli	1.339	11	Circumflegrea	Grotta Del Sole	620
12	Cumana	Cantieri	95	12	Circumflegrea	Licola	1.395
13	Cumana	Arcofelice	939	13	Circumflegrea	Marina di Licola	0
14	Cumana	Lucrino	384	14	Circumflegrea	Cuma	0
15	Cumana	Fusaro	638	15	Circumflegrea	Lido Fusaro	0
16	Cumana	Torregaveta	1.203	16	Circumflegrea	Torregaveta	0
			21.572				20.866
Spostamenti totali giorno medio			42.438				

Figura 8-167 Dati forniti da EAV - Dati frequentazione per stazioni (ex Sepsa) - anno 2015

CAPOLINEA PARTENZA	CAPOLINEA ARRIVO	Spostamenti	Spostamenti NA (O/D dentro il Comune di Na)	Spostamenti U (O/D da e per Na)	Spostamenti E (O/D extraurbani)
Montesanto	Torregaveta	10.110	5.697	3.348	1.065
Torregaveta	Montesanto	11.462	6.885	3.513	1.064
Montesanto	Licola	11.047	6.180	3.829	1.039
Licola	Montesanto	9.658	5.452	3.583	623
Montesanto	Quarto	162	90	56	15
		42.438	24.304	14.329	3.805

Figura 8-168 Dati forniti da EAV. Dati frequentazione per linee flegree (es Sepsa) con dettaglio delle aree di origine/destinazione – anno 2015

Il Comune di Napoli, al fine di individuare gli interventi necessari a soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione, contribuire alla riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, contenere i consumi energetici, aumentare i livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale e minimizzare l'uso individuale dell'automobile privata, ha avviato il processo di redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS),

in linea con il documento *Guideline Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*, prodotto dalla Commissione europea nel gennaio 2014.

Il PUMS è uno strumento:

- dinamico, nasce, ovvero, come un "Piano processo" che individua obiettivi strategici e obiettivi tattici misurabili, interventi e tempi di realizzazione. Prevede la costante verifica del raggiungimento degli obiettivi fissati e l'eventuale individuazione di azioni ulteriori per perseguire gli obiettivi con maggiore efficacia;
- partecipato e condiviso con i portatori di interesse;
- che tiene conto della sostenibilità economica, sociale e ambientale delle scelte.

La prima fase di questo processo è rappresentata dal Livello Direttore del Piano, che definisce gli obiettivi strategici e tattici che si intende perseguire nonché i primi interventi da attuare. Con i successivi livelli di pianificazione sarà approfondita la caratterizzazione della domanda di mobilità e saranno ulteriormente specificati gli interventi per ciascuna componente del sistema di mobilità.

Il Piano Urbano di Mobilità Sostenibile (PUMS) è uno strumento di pianificazione strategica, che sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana, proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali. I PUMS sono obbligatori per le Città metropolitane e per i Comuni con popolazione superiore a 100.000 abitanti e rappresentano un requisito indispensabile per poter accedere a finanziamenti statali di infrastrutture per il trasporto rapido di massa.

L'Amministrazione comunale, a partire dagli strumenti di pianificazione dei trasporti approvati (Piano comunale dei trasporti, Programma urbano dei parcheggi, Piano della rete stradale primaria e Piano delle 100 stazioni), ha avviato la predisposizione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, con l'obiettivo di definire, in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo, gli interventi necessari a soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione, contribuire alla riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico e acustico, contenere i consumi energetici e aumentare i livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale.

Con deliberazione di Giunta comunale n. 434 del 30 maggio 2016 è stato approvato il documento direttore del PUMS in cui sono stati definiti gli obiettivi strategici da perseguire e sono state effettuate le principali scelte relative alle infrastrutture da realizzare, ai servizi da offrire, alle azioni di carattere gestionale da intraprendere e agli strumenti di comunicazione da attivare.

8.13.1. STUDIO TRASPORTISTICO

Lo Studio specialistico "*Studio Trasportistico*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.09) analizza e confronta gli scenari di mobilità dell'area urbana di Bagnoli relativi allo stato attuale e allo scenario futuro, che non può esimere dal considerare anche quanto previsto del progetto di più ampio respiro previsto dal PRARU per l'area di studio del presente progetto infrastrutturale. Dal punto di vista metodologico, lo studio si avvale di un modello di trasporto di tipo macro che permette di valutare gli effetti della crescita della domanda di mobilità dovuta all'intervento di trasformazione sulla viabilità dello scenario futuro corrispondente. L'anno di calibrazione del modello è il 2019; la proiezione della domanda negli scenari futuri è stata realizzata utilizzando i tassi di crescita medi della regione Campania. Si riporta di seguito una breve descrizione dei risultati ottenuti e si rimanda allo studio specialistico per i dettagli.

L'area di studio viene organizzata in zone ai fini della ricostruzione dell'offerta nel modello di trasporto: ogni spostamento diretto o proveniente da una determinata zona. La base per la definizione delle zone è costituita dalle sezioni censuarie ISTAT, per le quali sono noti, tramite censimento, i residenti e gli addetti.

Nel caso specifico le zone sono 99, di seguito riportate in planimetria.

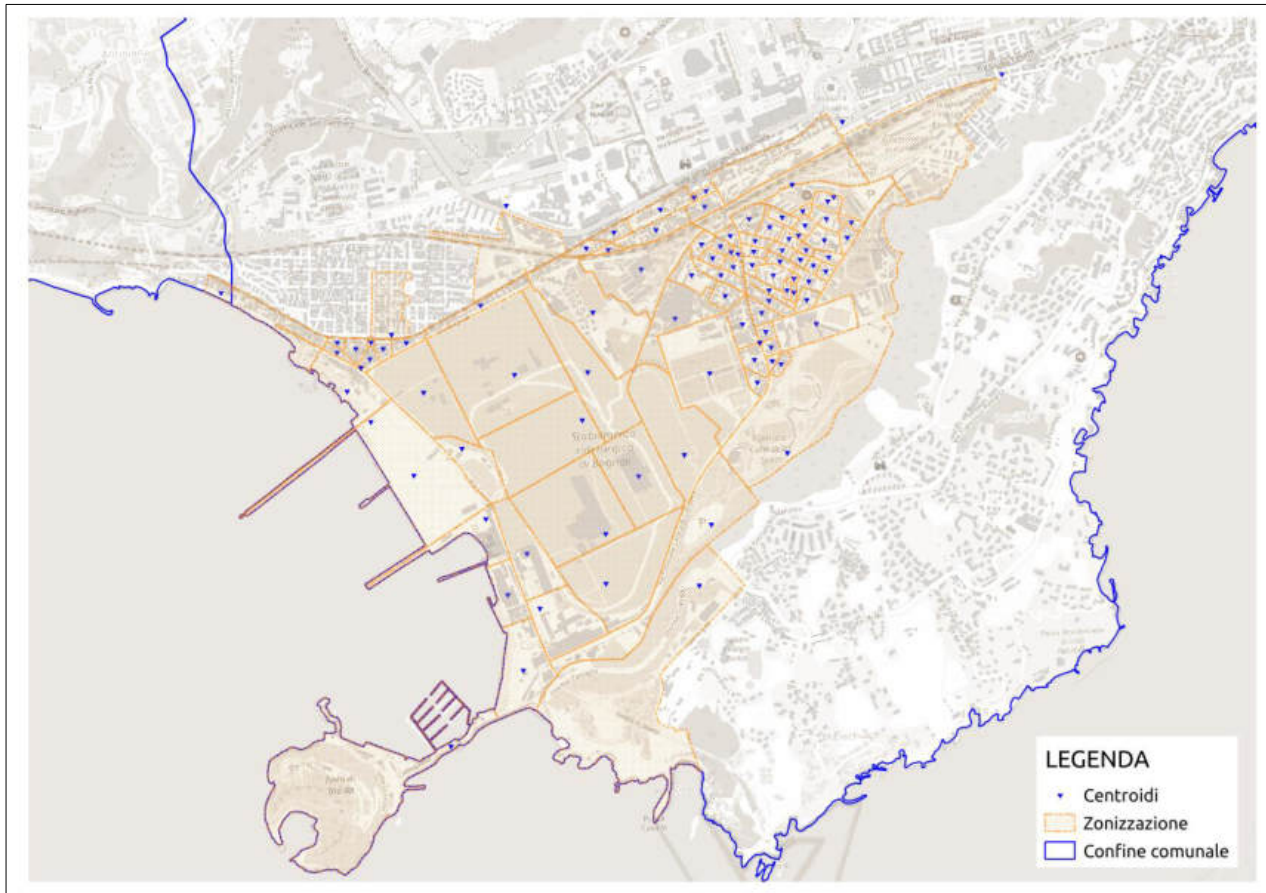


Figura 8-169: Zonizzazione dell'area di studio

A partire dalla rete stradale complessiva nell'area di studio è stato poi determinato il grafo di riferimento escludendo la viabilità minore.

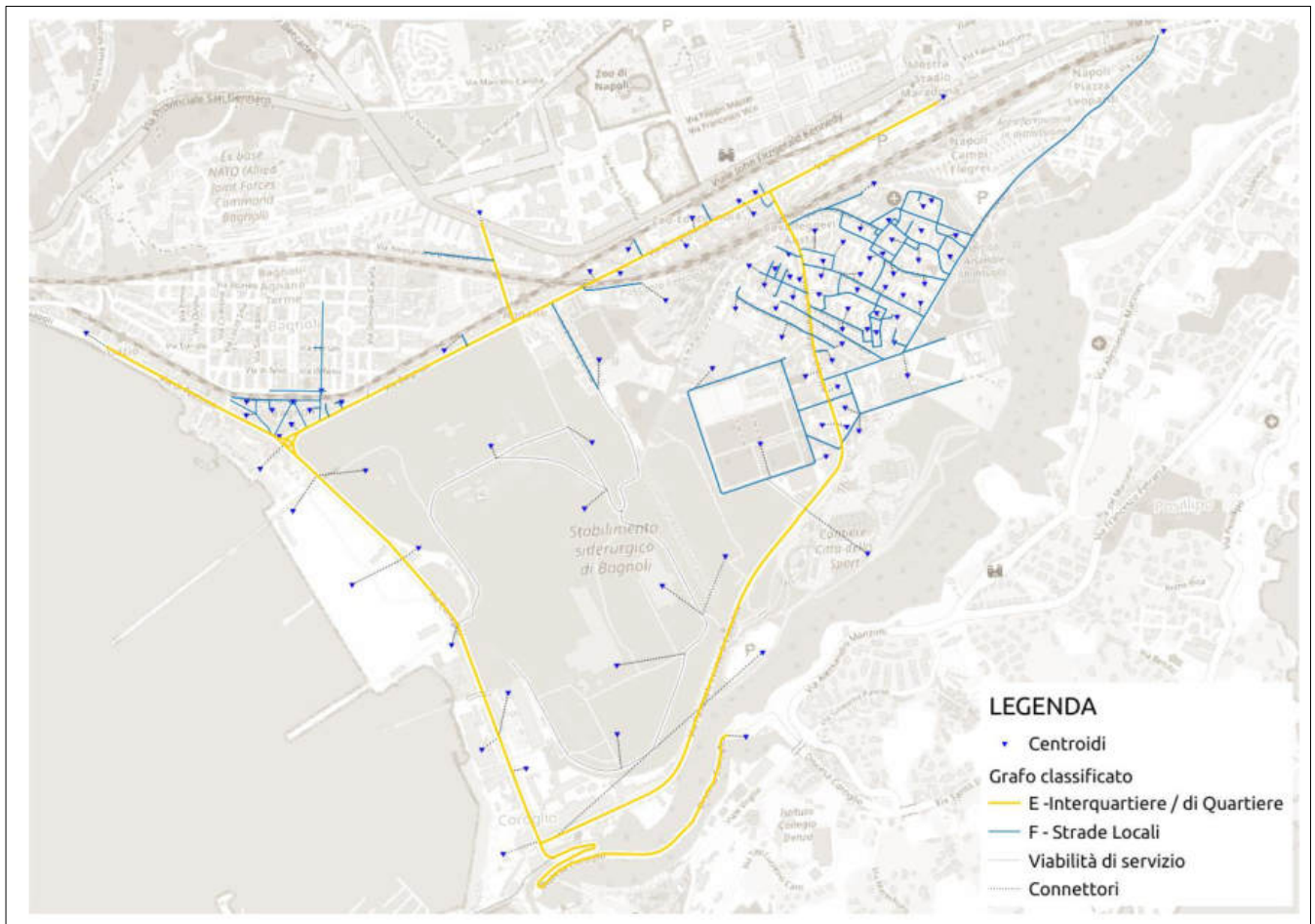


Figura 8-170: Grafo classificato allo stato attuale

Da come si può evincere dallo stralcio sopra riportato, allo stato attuale l'accesso all'area è possibile sostanzialmente da quattro direttrici:

- Posillipo;
- Tangenziale di Napoli dallo svincolo di Agnano (e quindi da via Nuova Agnanao);
- Via Diocleziano (Fuorigrotta) o via Campegna;
- Discesa Coroglio.

Rivestono un ruolo di collegamento tra queste direttrici via Coroglio sul waterfront e via Cavalleggeri d'Aosta, che però è anche l'arteria principale dell'omonimo quartiere.

Nello scenario di intervento molte delle arterie stradali attuali cambiano funzione, a causa dell'istituzione della ZTL di Via Coroglio e a completamento di Via Cocchia, che permette di declassare via Cavalleggeri d'Aosta, incastonata in un tessuto urbano denso e dalle caratteristiche geometriche non adatte a ricoprire un ruolo

primario di riconnessione tra zone diverse della città.

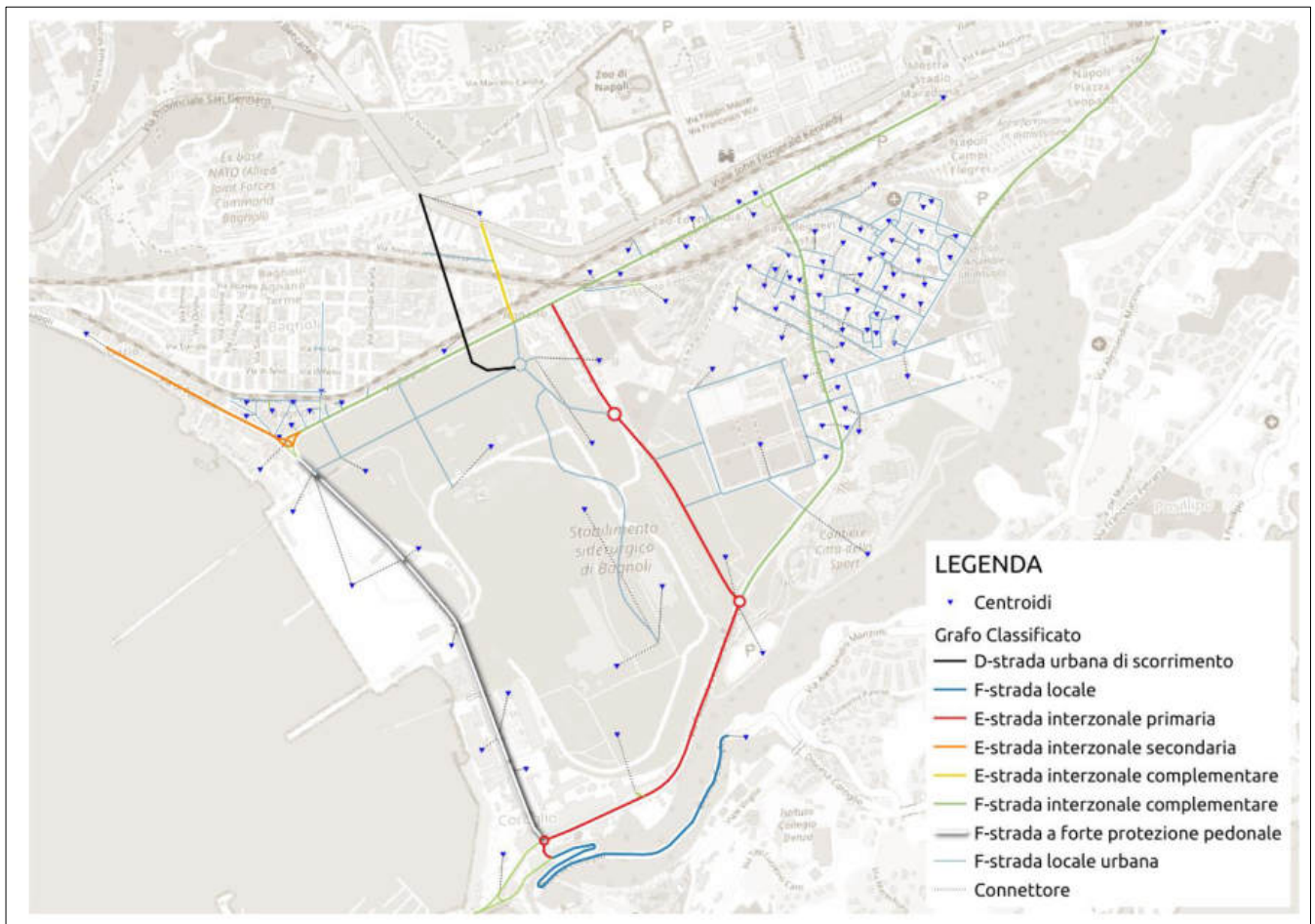


Figura 8-171: Grafo classificato dello scenario futuro di intervento

Dopo aver definito il Grafo di riferimento e dello scenario futuro lo studio specialistico ha definito la domanda di trasporto.

La domanda di trasporto complessiva è composta da due componenti:

- La domanda base ricostruita allo stato attuale di calibrazione (2019) ed in particolare all'ora di punta 8:00 - 9:00 del giorno ferialo medio del periodo scolastico;
- La domanda generata e attratta dalla realizzazione delle varie funzioni urbanistiche nell'area SIN.

Per i dettagli per le singole domande di rimanda allo studio specialistico.

Nel marzo 2024 è stata effettuata una campagna di rilievi puntuali di durata di 7 giorni che ha permesso di aggiornare la calibrazione del modello, rendendo le simulazioni più verosimili.

Attualmente pertanto è emerso che:

- Via Bagnoli: per quasi la totalità dei giorni l'ora di punta è quella mattutina, tra le 8:00 e le 9:00, registrando valori molto maggiori di veicoli rispetto alle altre postazioni. Il giorno in cui si osserva il passaggio maggiore di veicoli è il venerdì, tra le 8:00 e le 9:00; in generale, solo per il sabato l'ora di punta è serale;
- Via Diocleziano: il giorno in cui si registra il maggior numero di veicoli è il venerdì, la cui ora di punta è quella mattutina compresa tra le 8:00 e le 9:00. Nei giorni feriali l'ora di punta è sempre mattutina, diversamente da quanto registrato per il sabato in cui si verifica alle 21:00;
- Via Enrico Cocchia: il giorno in cui si registra il maggior numero di veicoli è venerdì, la cui ora di punta è tra le 9:00 e le 10:00. L'unico giorno in cui l'ora di punta è serale è il sabato;
- via Leonardi Cattolica: che l'ora di punta per quasi la totalità dei giorni feriali è quella serale e che nel giorno festivo il picco del numero dei veicoli si registra di mattina.

La quantificazione della domanda generata e attratta dalla realizzazione delle nuove funzioni urbanistiche in area SIN Bagnoli, i cui dati derivano dallo "Studio Trasportistico" allegato al PRARU, stima gli arrivi, ossia il numero di visitatori attratti nell'area da ogni attrattore di riferimento. La componente di domanda aggiuntiva auto privata dovuta alla realizzazione del piano di recupero del SIN Bagnoli vale 673 veicoli per l'ora di punta del giorno feriale medio.

Alla luce di quanto sopra il modello simula la mobilità mattutina di un giorno feriale medio del periodo scolastico con riferimento alla fascia oraria di punta.

Stato attuale

L'assegnazione della domanda ricostruita allo stato attuale al grafo permette di valutare le condizioni di deflusso registrate sulla rete: si nota uno stato di congestione al limite lungo via Diocleziano e via Coroglio, dovuti al mix di funzioni di queste viabilità, che ne condiziona la capacità teorica, non compatibile con la domanda di traffico assegnata. Risulta di secondaria importanza per il deflusso della domanda di traffico via Pasquale Leonardi Cattolica, che invece non è inserita in un contesto urbano densamente popolato.

La domanda di traffico è inesistente nell'area SIN, per lo più abbandonata e inaccessibile.

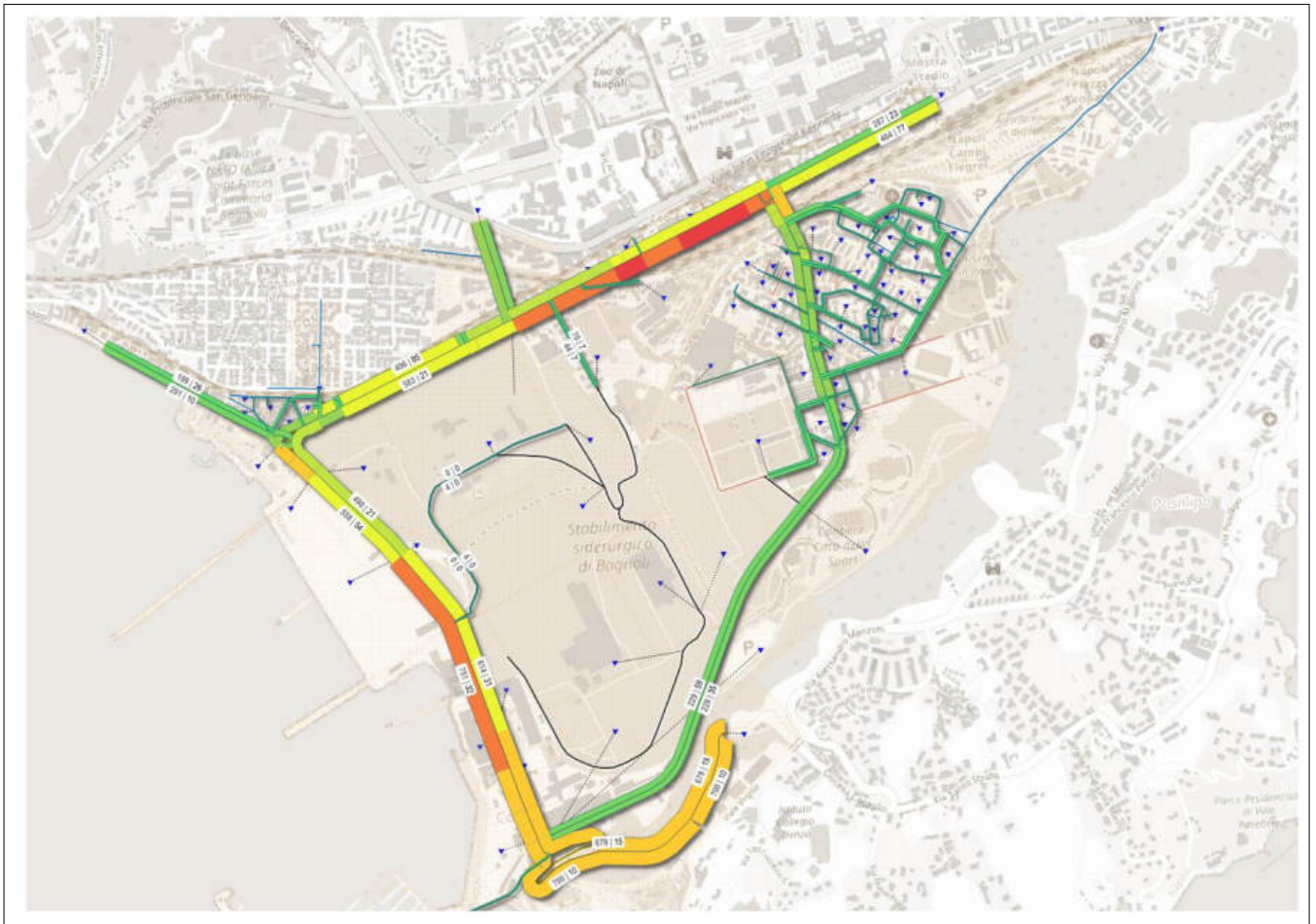


Figura 8-172: Flussogramma allo stato attuale

Scenario di riferimento

In questo scenario la domanda oraria veicolare è uguale a quella dello scenario di intervento, che rispetto all'attuale aumenta di oltre 670 veicoli, corrispondenti al 13% della matrice di base in termini di veicoli di base. L'assegnazione della domanda ricostruita nello scenario di riferimento permette di valutare le condizioni di deflusso stimate sulla rete attuale ma con la domanda futura: si nota uno stato di congestione al limite lungo via Diocleziano e via Coroglio, dovuti al mix di funzioni di queste viabilità, che ne condiziona la capacità teorica, non compatibile con la domanda di traffico assegnata. Risulta di secondaria importanza per il deflusso della domanda di traffico via Pasquale Leonardi Cattolica, che invece non è inserita in un contesto urbano densamente popolato.

La domanda di traffico è inesistente nell'area SIN, per lo più abbandonata e inaccessibile.

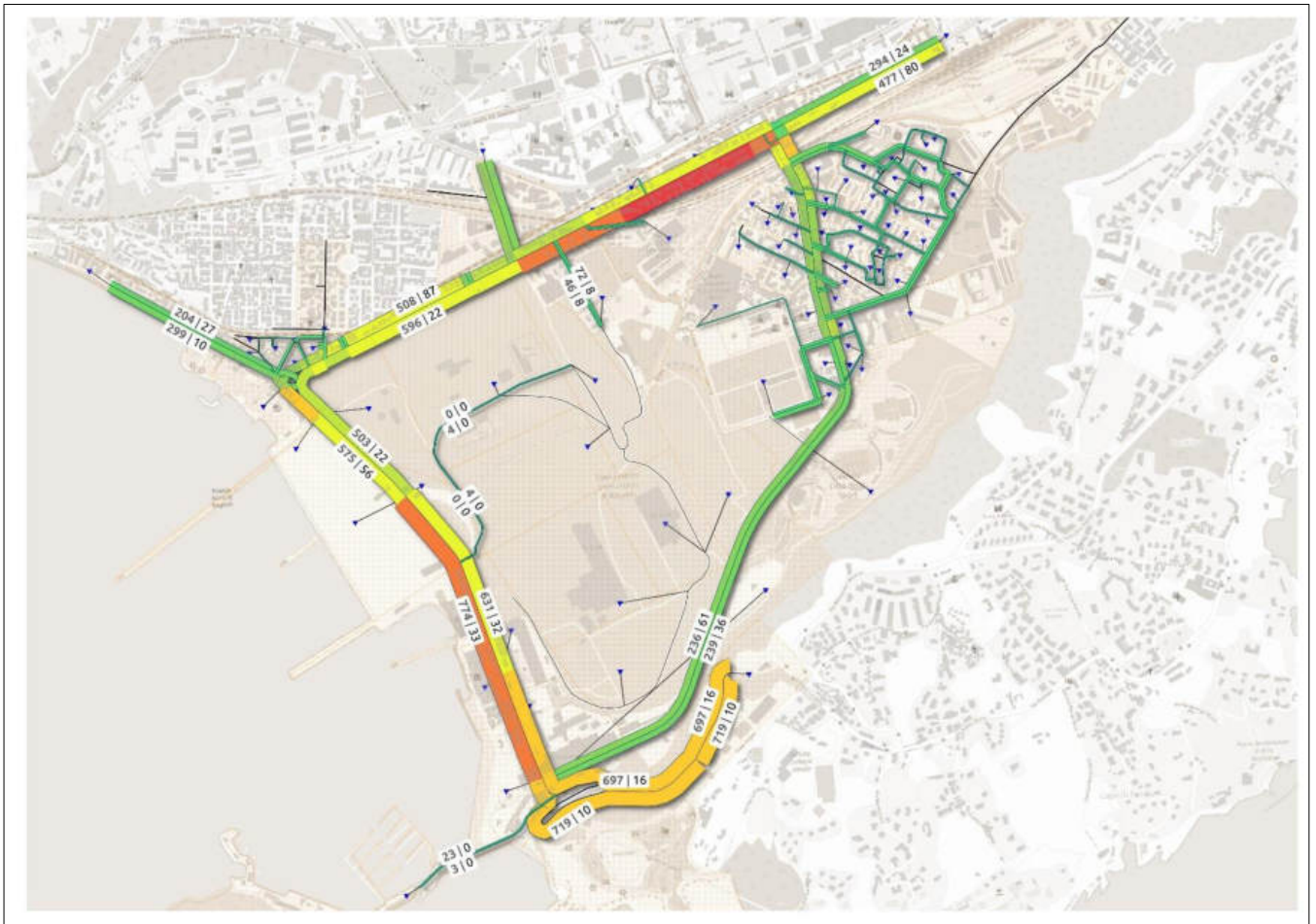


Figura 8-173: Flussogramma nello scenario di riferimento

Scenario di intervento

Nello scenario di intervento la domanda oraria veicolare aumenta di oltre 670 veicoli, corrispondenti al 13% della matrice di base in termini di veicoli di base. Ovviamente questo aumento incide sulle condizioni di deflusso della rete, ma la nuova configurazione funzionale della rete stessa consente di indirizzare la domanda di mobilità veicolare su arterie più adeguate.

La chiusura di via Coroglio, per valorizzarne la funzione di waterfront e creare una connessione continua tra area SIN e l'area del fronte mare, connessa al completamento di via Cocchia, comporta il trasferimento del traffico di attraversamento sull'itinerario costituito da via Pasquale Leonardi Cattolica e via Cocchia stessa, che assorbe anche il traffico da via Cavallegeri, restituendola a un livello di congestione coerente con la sua funzione di viabilità urbana su cui affacciano residenze e esercizi commerciali.

La nuova viabilità parallela a via Bagnoli richiama parte del traffico, che si dirige verso il nuovo tunnel di connessione con la tangenziale.

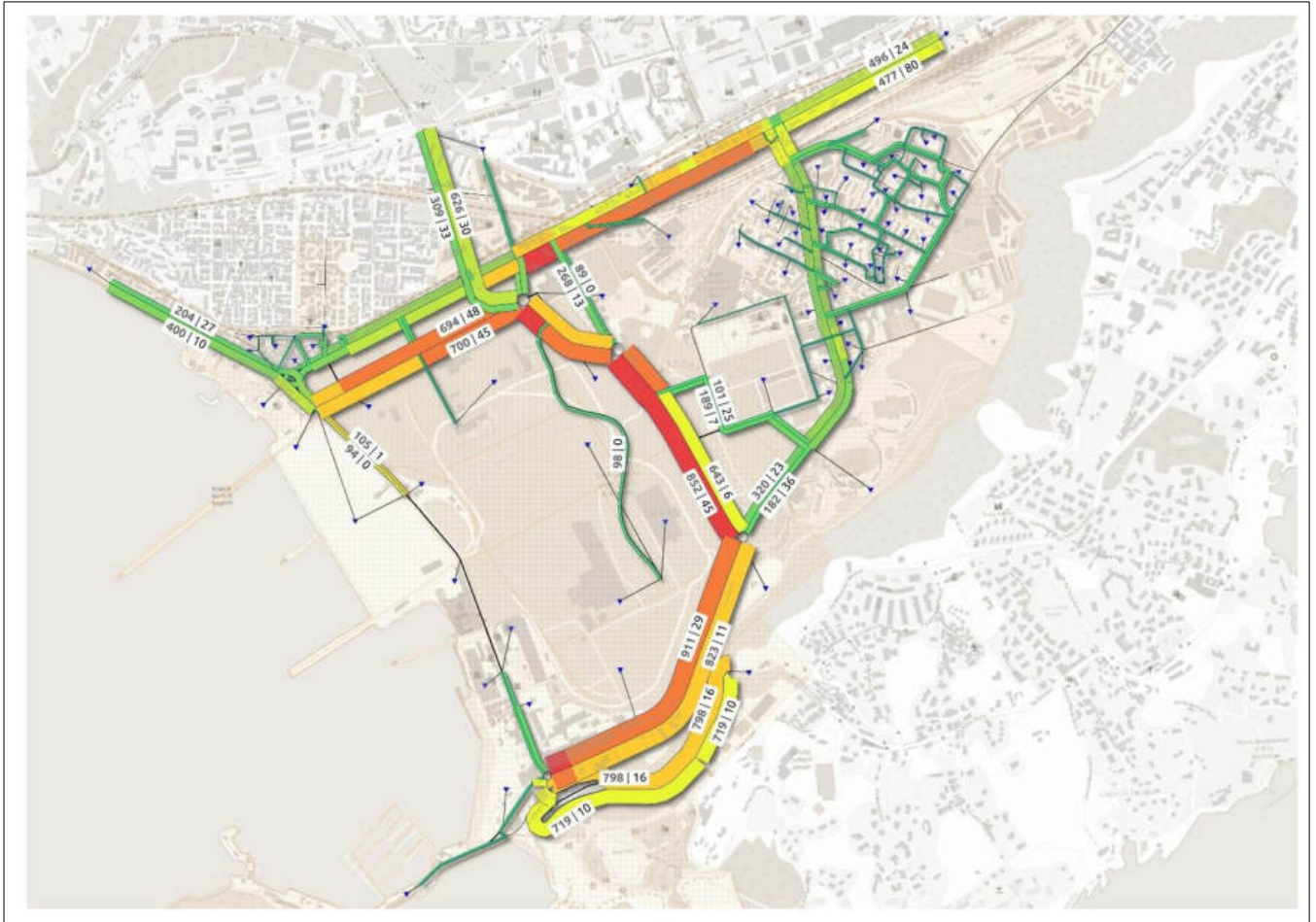


Figura 8-174: Flussogramma saturazione allo stato di progetto

È pertanto stimabile un miglioramento su via Bagnoli, dovuto sia alla realizzazione di un'arteria parallela interna all'area SIN sia all'attivazione del percorso Cattolica-Cocchia al posto di quello attuale Coroglio-Bagnoli.

8.13.2. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Lo studio specialistico "Studio trasportistico" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.09), a cui si rimanda per i dettagli, ha effettuato una valutazione dell'impatto della cantierizzazione sull'area di intervento.

L'impatto delle fasi di cantierizzazione sarà dovuto all'aumento dei mezzi pesanti sulla rete stradale urbana dell'abitato di Bagnoli e non all'eventuale occupazione della sede stradale da parte di cantierizzazioni.

I cantieri principali saranno 2, corrispondenti ad altrettanti varchi principali di collegamento con la rete stradale

pubblica urbana.

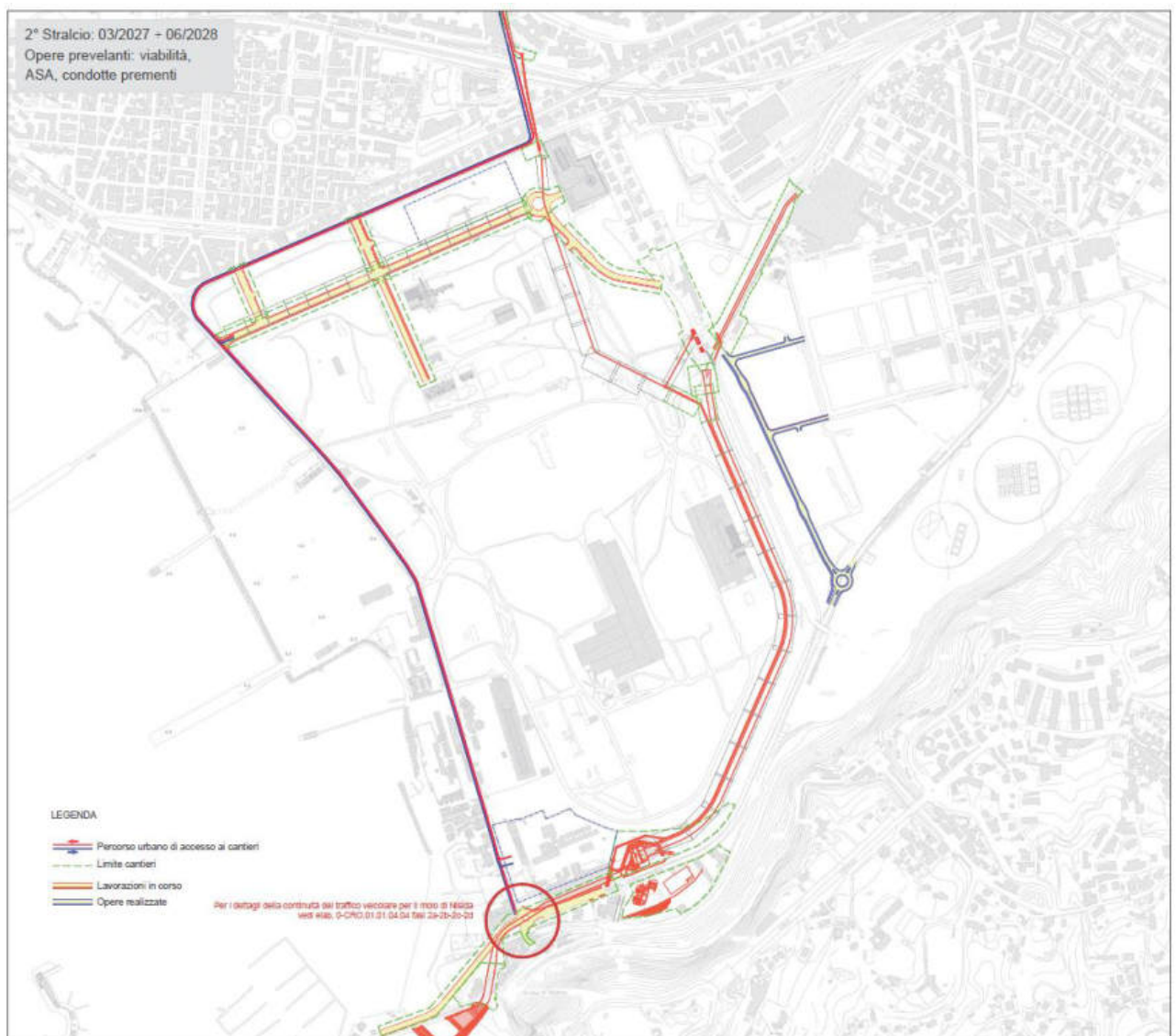


Figura 8-175: Principali aree di cantiere e indicazione della viabilità di accesso/egresso

I mezzi di cantiere saranno per lo più originati e destinati alla tangenziale di Napoli, che si trova a nord dell'abitato di Bagnoli ed è collegata allo stesso da un solo percorso di viabilità principale costituito dalle strade via Nuova di Agnano-via Beccadelli- via Agnano Agli Astroni fino allo svincolo della A56. Nei pressi dell'area SIN, questo implica l'utilizzo di via Coroglio e via Bagnoli dai cantieri 1 e 3, mentre dal cantiere 2 ha accesso diretto su via Bagnoli nei pressi dell'intersezione con via Nuova di Agnano.

La domanda aggiuntiva dovuta alle cantierizzazioni è stata cautelativamente calcolata a partire dalla fase di cantiere che produce il maggior numero di spostamenti di volumi da/per il cantiere. In assenza di informazioni di

dettaglio, si ipotizza una distribuzione bilanciata tra le due macro aree di intervento.

La fase più critica, identificata come espresso nel capitolo 7.2 "Sovrapposizione temporale e scenario critico tra il progetto Bonifica e il progetto Infrastruttura", è la Fase 2- Realizzazione opere principali ASA e condotte prementi, per la quale la progettazione della cantierizzazione prevede la movimentazione di 31520 viaggi su una durata complessiva del cantiere di 286 giorni: la media giornaliera dei viaggi è quindi 110,21 viaggi/giorno. È realistico ipotizzare 6 ore equivalenti di lavoro al giorno, per cui si ottengono 18,36 viaggi/ora in origine e destinazione da ripartire sulle due macro-zone di cantiere. Questo valore costituisce quindi il differenziale aggiuntivo in termine di mezzi pesanti da aggiungere alla matrice attuale di riferimento per ottenere la domanda di trasporto dello scenario di cantiere.



Figura 8-176: Flussogramma saturazione allo stato attuale

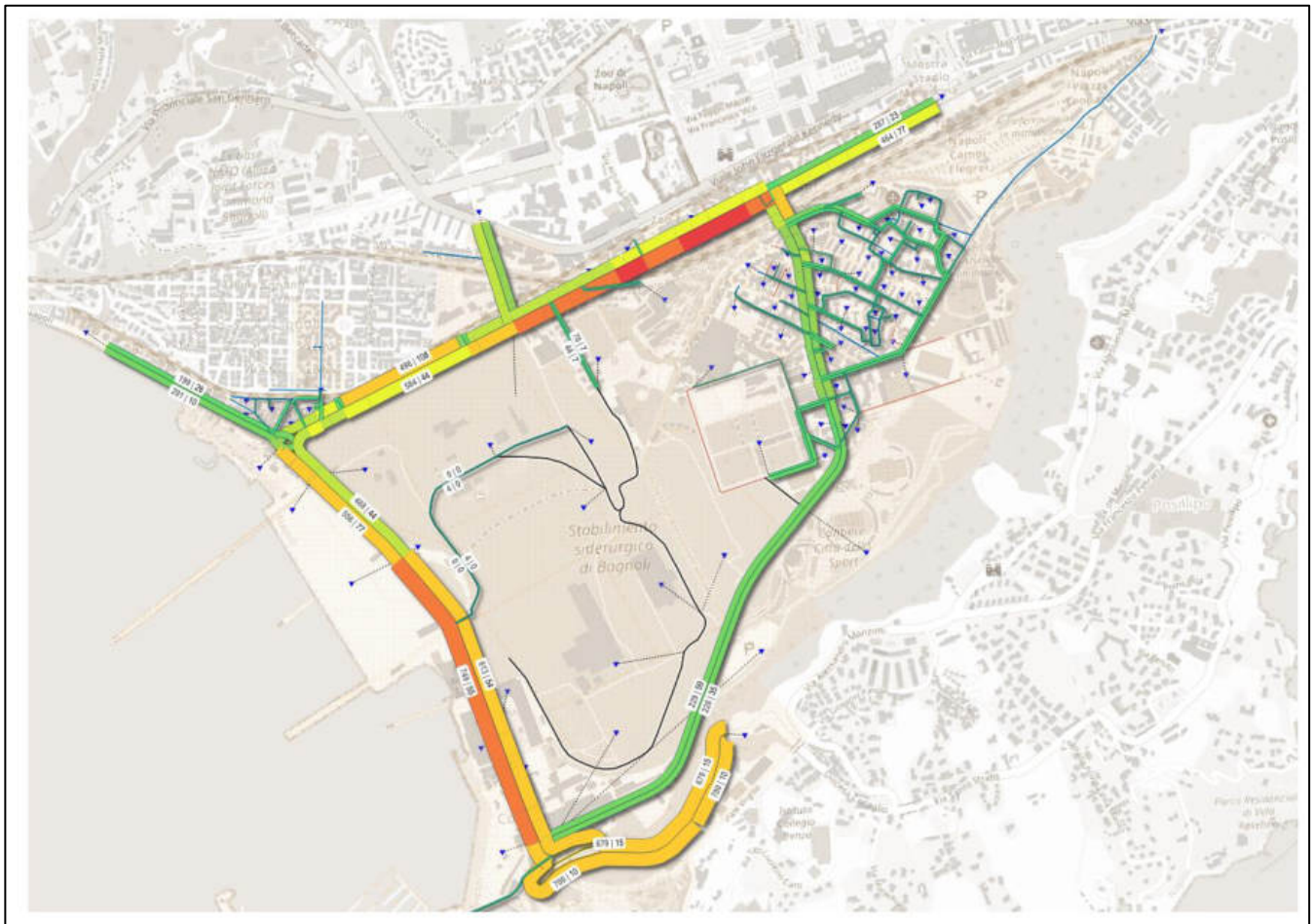


Figura 8-177: Flussogramma saturazione della fase 2 di cantiere

La differenza tra i due scenari in termini di domanda è solo nei veicoli pesanti, mentre eventuali differenze nel valore del flusso di automobili assegnate sugli archi dipende da lievi differenze nella scelta del percorso effettuate dagli utenti privati a causa del diverso carico di mezzi pesanti su alcune arterie della rete stradale. Dal momento che, però, i percorsi alternativi sono pochi e il carico in termini di mezzi pesanti addizionali in un'ora è ridotto, la differenza relativa ai veicoli leggeri è praticamente trascurabile.

8.13.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Secondo le analisi trasportistiche la componente di domanda aggiuntiva di auto privata dovuta alla realizzazione del piano di recupero del SIN Bagnoli Vale 673 veicoli per l'ora di punta del giorno feriale medio. La stima degli effetti dovuti all'aggiunta di tale domanda a quella di base è da considerarsi cautelativa, date le ipotesi assunte in particolare con riferimento alla distribuzione oraria.

Da un'attuale domanda di traffico inesistente nell'area SIN, per lo più abbandonata e inaccessibile, ad una domanda nello scenario di progetto aumentate di oltre 670 veicoli, l'impatto sulla componente traffico pare evidente. C'è però da considerare che la realizzazione della viabilità interna all'ara SIN e le relative opere accessorie, consentirà il collegamento delle aree di nuova urbanizzazione alla rete stradale esistente esterna al SIN. L'azione, integrata con la futura realizzazione del tunnel di collegamento alla Tangenziale di Napoli e la realizzazione di un sistema diffuso della mobilità sostenibile, apporterà una significativa miglioria all'accessibilità dell'area a tutte le fasce di utenza. È prevista, inoltre, una sostanziale riduzione del problema dovuto alla congestione veicolare ed ai tempi di percorrenza.

8.13.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Nella fase di approntamento e organizzazione del cantiere verrà quindi posta particolare attenzione allo studio della relativa viabilità al fine di non interferire con la rete carrabile urbana soprattutto nelle operazioni di ingresso e uscita dal cantiere.

8.14. RIFIUTI E GESTIONE DELLA MATERIA

La presente sezione dello Studio è finalizzata a identificare, quantificare e valutare i potenziali impatti ambientali dovuti alla *gestione delle materie* prodotte durante la realizzazione del Progetto Definitivo "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area di dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio" e agli eventuali rifiuti generati.

Nei capitoli successivi saranno esaminati la vigente normativa di riferimento, il bilancio e la gestione dei materiali provenienti dagli scavi e il quadro degli impatti ambientali con le relative misure di pianificazione, verrà inoltre trattata anche la gestione dei sedimenti.

8.14.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa nazionale

- **Decreto 27 settembre 2022, n. 152** - "Regolamento che disciplina la cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti da costruzione e demolizione e di altri rifiuti inerti di origine minerale, ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2, del D. Lgs. 152/2006" – End of Waste;
- **Decreto-Legge 16 luglio 2020, n. 76** – testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 (in questo stesso S.O.), recante: «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale»;
- **Delibera del 9 maggio 2019, n. 54** – Delibera di approvazione delle "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo";
- **Decreto Ministero dell'Ambiente del 1° marzo 2019, n. 46** - Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- **Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n.120** - "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164";
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 164** - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive";
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116** - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014,

n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"

- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;

- **Legge del 9 agosto 2013, n. 98** - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";

- **Legge del 24 giugno 2013, n. 71** - "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE";

- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** "Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni";

- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** - "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale";

- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** - "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005";

- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** - "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n.69";

- **Legge 28 gennaio 2009, n. 2** - "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto- legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale";

- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** - "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale";

- **Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n. 186** - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n.22";

- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - *"Norme in materia Ambientale"*. Il D.Lgs. recepisce in toto l'articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248** - *"Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto"*;
- **Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36** - *"Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti"*;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n.79;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22;

Normativa regionale

- **D.G.R. n. 680 del 07/11/2017** (Recepimento delle disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di cui al D. Lgs. 104/2017 e prime misure organizzative)
- **Decreto Dirigenziale n. 210 del 21/12/2020** -Approvazione degli "Indirizzi per la predisposizione dello Studio Preliminare Ambientale da presentarsi a cura dei proponenti all'autorità regionale competente in materia di VIA nell'ambito delle procedure di verifica di assoggettabilità dei progetti ai sensi dell'art. 19 comma 1 del D. Lgs. n. 152/06" -Dicembre 2020 -Rev00.

8.14.2. STATO ATTUALE

Di seguito si riportano i dati relativi alla produzione di rifiuti sul territorio del comune di Napoli aggiornati al 2022. Dal rilevamento della produzione di rifiuti urbani e della raccolta differenziata relativa all'intero comune, si rileva la seguente produzione per il periodo 2010-2022.

Anno	Dato relativo a:	Popolazione	RD (t)	Tot. RU (t)	RD (%)	RD Pro capite (kg/ab.*anno)	RU pro capite (kg/ab.*anno)
2022	Comune di Napoli	913.462	209.541,243	518.458,688	40,42	229,39	567,58
2021	Comune di Napoli	914.758	188.546,696	502.784,806	37,50	206,12	549,64
2020	Comune di Napoli	940.940	167.201,325	485.374,775	34,45	177,70	515,84
2019	Comune di Napoli	948.850	183.347,298	506.078,984	36,23	193,23	533,36
2018	Comune di Napoli	954.318	181.790,321	505.149,812	35,99	190,49	529,33
2017	Comune di Napoli	966.144	171.926,890	500.599,380	34,34	177,95	518,14
2016	Comune di Napoli	970.185	162.649,011	519.421,151	31,31	167,65	535,38
2015	Comune di Napoli	974.074	121.511,636	502.180,836	24,20	124,75	515,55
2014	Comune di Napoli	978.399	110.105,287	500.085,953	22,02	112,54	511,13
2013	Comune di Napoli	989.111	100.921,158	496.554,888	20,32	102,03	502,02
2012	Comune di Napoli	961.106	104.215,739	505.362,127	20,62	108,43	525,81
2011	Comune di Napoli	962.003	92.517,584	516.672,526	17,91	96,17	537,08
2010	Comune di Napoli	959.574	95.711,900	547.638,320	17,48	99,74	570,71

Figura 8-178 Dati di produzione e raccolta dei rifiuti urbani 2010-2022 – Comune di Napoli (fonte: ISPRA Catasto rifiuti)

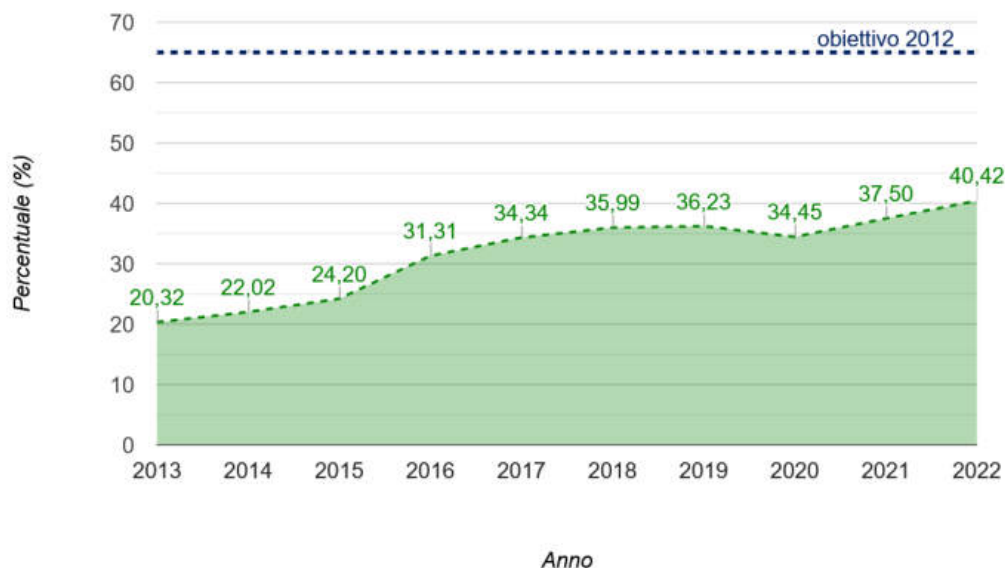


Figura 8-179 Andamento della percentuale di raccolta differenziata - Comune di Napoli (fonte: ISPRA Catasto Rifiuti)

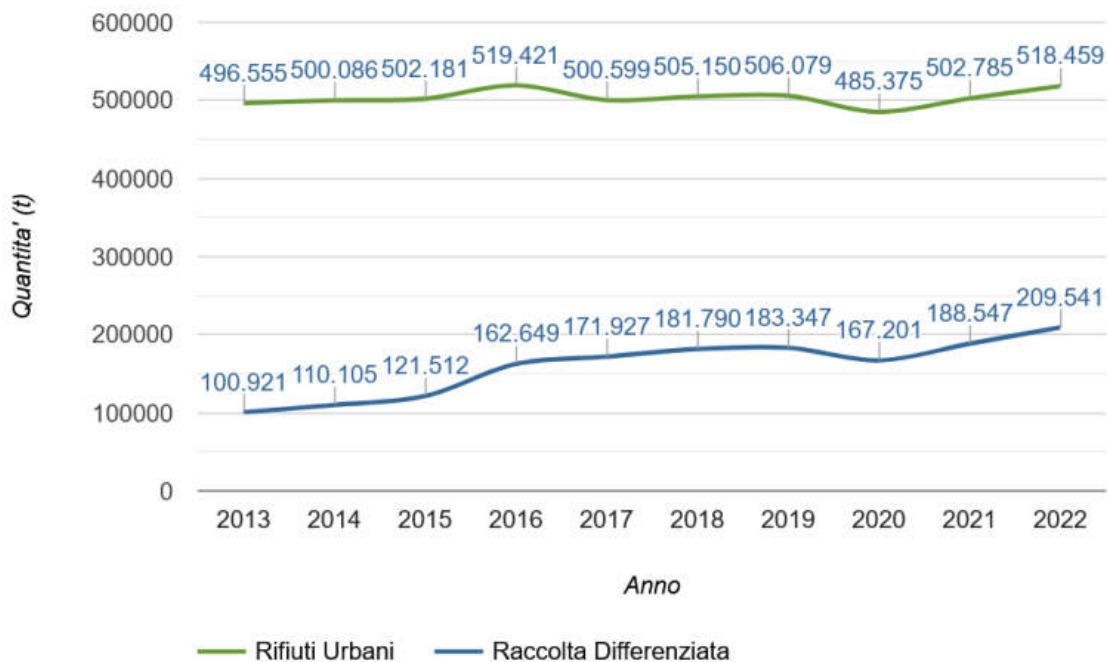


Figura 8-180 Andamento della produzione totale e della Raccolta Differenziata - Comune di Napoli (fonte: ISPRA Catasto Rifiuti)

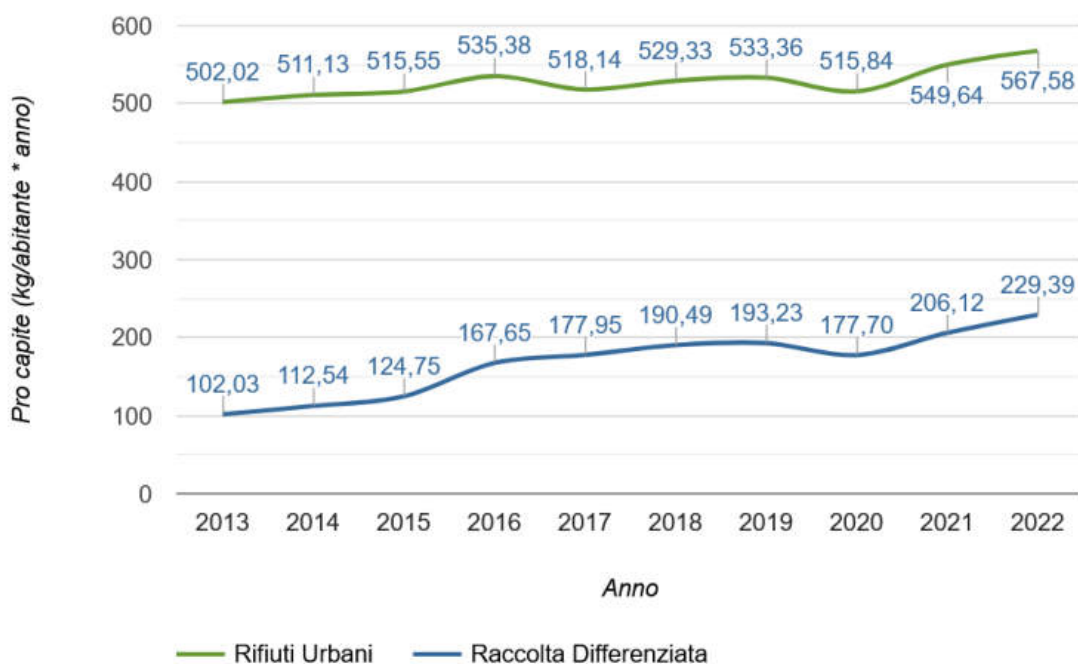


Figura 8-181 Andamento pro capite di produzione e Raccolta Differenziata - Comune di Napoli (fonte: ISPRA Catasto Rifiuti)

Nel dettaglio si riporta la ripartizione nelle varie frazioni dei rifiuti prodotti nel Comune di Napoli nell'anno 2022.

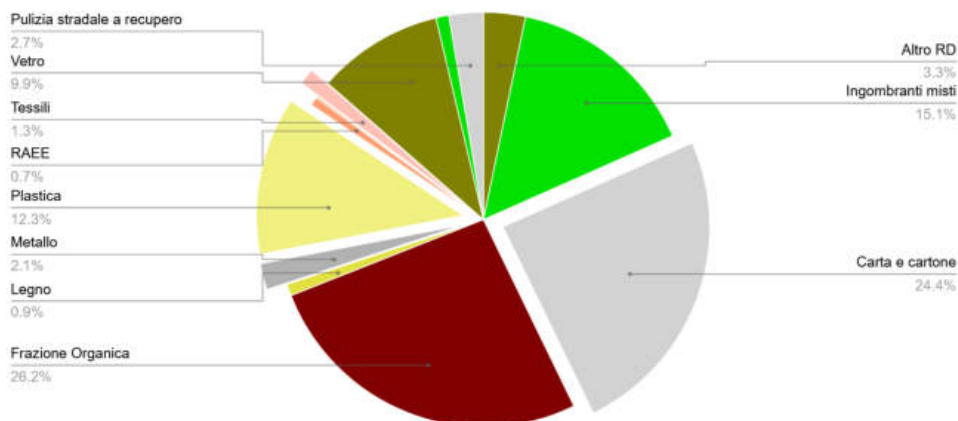


Figura 8-182 Ripartizione percentuale della Raccolta Differenziata per frazione - Comune di Napoli, anno 2022 (fonte: ISPRA Catasto Rifiuti)

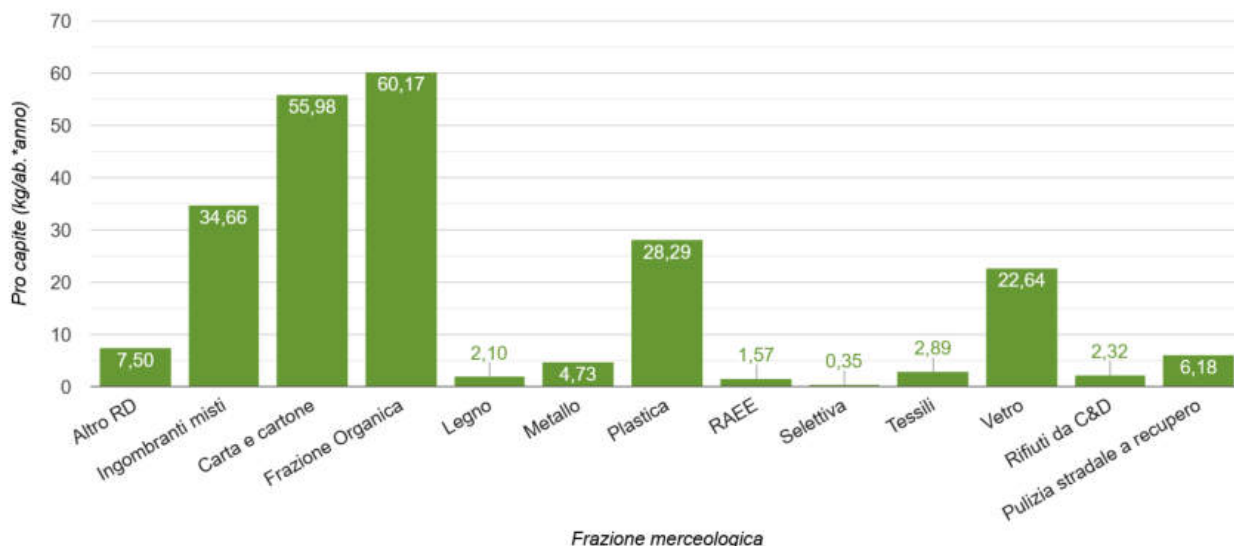


Figura 8-183: Ripartizione pro capite di Raccolta Differenziata per frazione - Comune di Napoli, anno 2022 (fonte: ISPRA Catasto Rifiuti)

8.14.3. ANALISI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Sulla base delle caratteristiche della cantierizzazione i possibili impatti in fase di cantiere per l'ambito dei rifiuti e della gestione delle materie possono essere riconducibili soprattutto al materiale necessario per l'approvvigionamento, quindi derivante dalle cave, e l'eventuale stoccaggio temporaneo dello stesso.

La realizzazione delle opere previste (Impianti di grigliatura ex cementier, prementi A e B attraversamento ASA, Collettrice collegamento con emissario i Coroglio, Collegamento HUB ex cementir, Impianto sollevamento e pretrattamento, TAF, Opere annesse al TAF, ASA, ASA Case Coloniche, Premente A e B, Camerette A e B, Viabilità)

determinerà la produzione complessiva di **363.103,14 mc** (in banco) di materiali di scavo di cui **300.603,28 mc** saranno gestiti come rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e inviati ad impianti di recupero/smaltimento.

Si rimanda allo studio specialistico per i dettagli relativi ai volumi per singola opera da gestire come rifiuto.

In prima approssimazione, considerando la tipologia di materiali prodotti dal punto di vista merceologico e sulla base delle risultanze analitiche ottenute a seguito delle indagini ambientali eseguite e ai materiali previste per le opere sopra elencate potrebbe essere attribuito il codice EER 17.05.04 "Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03*"; sarà comunque cura dell'Appaltatore attribuire a tali materiali il corretto codice EER.

I materiali da gestire secondo l'ambito normativo dei rifiuti saranno allocati presso l'area di deposito temporaneo al fine della loro caratterizzazione e il successivo invio a destino finale.

Il deposito temporaneo è inteso come il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima dello smaltimento/recupero, nel luogo in cui gli stessi sono stati prodotti, per categorie omogenee di rifiuti che non possono essere miscelati/mischiati/accantonati in uno stesso contenitore.

In aggiunta a quanto sopra esposto rientrano nel campo di applicazione dei rifiuti anche i materiali derivanti dalle attività di demolizione del Cunicolo di via Nuova Agnano. Durante tale operazione è prevista la produzione di altre tipologie di rifiuti, si riporta di seguito un elenco esemplificativo:

- Codice E.E.R. 13 02 08* - *Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione;*
- Codice E.E.R. 15 01 10* - *Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze;*
- Codice E.E.R. 15 02 02* - *Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 15 02 03 - *Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02;*
- Codice E.E.R. 17 01 01 – *Cemento;*
- Codice E.E.R. 17 01 06* - *Miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 17 01 07 - *Miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelli di cui alla voce 17 01 06;*
- Codice E.E.R. 17 02 04* - *Vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminate;*

- Codice E.E.R. 17 03 02 - *Miscela bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01;*
- Codice E.E.R. 17 04 05 - *Ferro e acciaio;*
- Codice E.E.R. 17 04 09* - *Rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 17 05 03* - *Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 17 09 04 - *Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alla voce 17 09 01, 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.*
- Codice E.E.R. 17 09 03* - *Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 19 12 12 – *Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico di rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11*;*
- Codice E.E.R. 20 01 37* - *Legno contenente sostanze pericolose;*
- Codice E.E.R. 20 01 38 - *Legno diverso da quello di cui alla voce 20 01 37;*
- Codice E.E.R. 20 02 01 - *Rifiuti biodegradabili;*
- Codice E.E.R. 20 03 03 - *Residui della pulizia stradale.*

Per tutti i materiali provenienti dalle attività di demolizione dei manufatti si prevede una gestione del tipo "End of Waste", previa verifica dei requisiti previsti. Si rimanda alla relazione specialistica per i dettagli. Qualora le risultanze analitiche non siano conformi alla normativa EoW il materiale sarà gestito come rifiuto.

I materiali derivanti dalle attività di demolizione saranno allocati presso idonee aree di cantiere a loro dedicate e saranno ben separati dalle altre tipologie di materiali. Tale area sarà strutturata in modo tale da impedire la miscelazione, anche accidentale con altri materiali. Come richiesto dalla normativa la movimentazione del materiale dovrà essere effettuata da personale con formazione e aggiornamento almeno biennale in modo da impedire la contaminazione degli stessi con altri materiali.

La realizzazione e il completamento delle opere infrastrutturali prevedono un **fabbisogno** totale di materiale pari a circa **627.945,84 mc** che sarà in parte colmato internamente attraverso il riutilizzo di quota parte del materiale scavato e in parte sarà approvvigionato dall'esterno.

In particolare, sulla base delle indagini eseguite in passato sul sito si è prevista la possibilità di **riutilizzare** un totale complessivo di circa **62.499,87 mc**. La restante parte, pari a circa **565.445,97 mc**, sarà invece **approvvigionata** dall'esterno appoggiandosi a cave autorizzate.

Si rimanda allo studio specialistico "Piano Preliminare di Utilizzo" (Elaborato: 2021.INV-D-0-RT.03.02.01.03) per i dettagli relativi ai volumi, per singola opera, stimati di scavo e di possibile riutilizzo, in base alle indagini già eseguite.

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni saranno temporaneamente allocati presso le aree di deposito intermedio che saranno all'allestite all'interno delle aree di cantiere previste da progetto.

Il deposito del materiale escavato avverrà tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile, le informazioni relative al sito di produzione, le quantità del materiale depositato.

Secondo quanto previsto dalla norma il deposito del materiale escavato in attesa di utilizzo deve avvenire all'interno del sito di produzione e dei siti di deposito intermedio e dei siti di destinazione.

Pertanto, la realizzazione delle opere infrastrutturali porterà alla produzione complessiva di circa **437.493,18 mc** (in banco) di cui:

- **363.103,14 mc** (in banco) di materiali derivanti dalle attività di scavo per la realizzazione delle opere;
- **74.390,04 mc** di materiali derivanti dalle demolizioni dei manufatti esistenti.

Le lavorazioni saranno caratterizzate dai seguenti flussi di materiali:

- circa **62.499,87 mc** di materiale da scavo da riutilizzare nell'ambito della stessa opera o, comunque, nel medesimo sito di produzione che saranno trasportati dal sito di produzione al sito di deposito intermedio per poi essere **riutilizzato allo stato naturale** senza la necessità di alcun tipo di trattamento; tali materiali saranno gestiti secondo le disposizioni dell'art. 24, Titolo IV del DPR 120/2017 (art. 185, comma1, lettera c) del D.Lgs. 152/2006);
- circa **300.603,28 mc** di materiali da scavo, non riutilizzabile per la realizzazione/completamento degli interventi di progetto a causa o delle loro caratteristiche chimico – fisiche o delle problematiche legate alla logistica di cantiere, che saranno **gestiti secondo il regime normativo dei rifiuti** ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e inviati ad impianti di recupero/smaltimento autorizzati;
- circa **74.390,04 mc** di materiali derivanti dalle attività di demolizione di cui:
 - circa 73.286,44 mc che si prevede di gestire secondo quanto disposto dal Decreto 27 settembre 2022, n.152 – "Regolamento che disciplina la cessazione della qualifica di rifiuto dei rifiuti da costruzione e demolizione e di altri rifiuti inerti di origine minerale, ai sensi dell'articolo 184-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/2006" – End of Waste;

- o circa 1.103,60mc che saranno gestiti secondo il regime normativo dei rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Si precisa che i materiali di scavo dei quali è previsto il riutilizzo in sito saranno prodotti nel solo ambito di realizzazione delle opere del progetto "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnolo – Coroglio".

La gestione dei materiali di approvvigionamento e di rifiuto è riportata nella relazione specialistica "Piano Gestione Materie" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04) a cui si rimanda per i dettagli e indicazioni operative.

La gestione dei materiali riutilizzati allo stato naturale è riportata nella relazione specialistica "Piano Preliminare di Utilizzo" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.03.), a cui si rimanda per i dettagli e indicazioni operative.

	Volume di scavo	Stima materiale da riutilizzare	Fabbisogno infrastruttura di progetto	Rifiuto	Approvvigionamento
	mc	mc	mc	mc	mc
INTERNO LOTTO 2					
impianto di grigliatura ex cementir	33.121,75	11.971,55	11.971,55	21.150,21	0,00
PREMENTI A e B attraversamento ASA	1.061,38	0,00	0,00	1.061,38	0,00
Collettrice collegamento con emissario di Coroglio	11.151,18	5.575,59	9.020,52	5.575,59	3.444,93
Collegamento HUB ex cementir	20.907,00	10.453,50	15.319,00	10.453,50	4.865,50
Impianto sollevamento e pretrattamento	22.102,73	2.485,00	2.485,00	19.617,73	0,00
TAF	7.268,00	2.422,67	5.920,19	4.845,33	3.497,52
Opere annesse al TAF (Prementi TAF e Vasche)	6.554,80	3.277,40	46.585,03	3.277,40	43.307,63
ASA - 01 INTERNO SIN	40.735,57	26.314,16	253.060,00	14.421,41	226.745,84
PREMENTI A - INTERNO SIN	6.640,97	0,00	10.555,09	6.640,97	10.555,09
CAMERETTE A INTERNO SIN	788,87	0,00	115,57	788,87	115,57
VIABILITA	50.057,14	0,00	99.900,30	50.057,14	99.900,30
TOTALI A	200.389,39	62.499,87	454.932,25	137.889,53	392.432,38
ESTERNO LOTTO 2 E SIN					
ASA COLLETRICE DI PIANURA	6.419,75	0,00	3.932,39	6.419,75	3.932,39
ASA CASA COLONICA	48.975,65	0,00	34.095,65	48.975,65	34.095,65
PREMENTE B (compreso microtunneling)	6.640,99	0,00	9.716,58	6.640,99	9.716,58
CAMERETTE B ESTERNO SIN	822,26	0,00	70,79	822,26	70,79
ASA – 02	70.697,00	0,00	33.041,00	70.697,00	33.041,00
VIABILITA	29.158,10	0,00	92.157,18	29.158,10	92.157,18
TOTALI B	162.713,75	0,00	173.013,59	162.713,75	173.013,59
TOTALI A+B	363.103,14	62.499,87	627.945,84	300.603,28	565.445,97

Figura 8-184: Stima generale volumi (Fonte: Piano Gestione Materie – Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04)

In riferimento a questo sopra, è stata condotta un'analisi territoriale volta all'individuazione dei siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari per la realizzazione delle opere previste e degli

impianti di destino per i rifiuti prodotti.

Di seguito si riporta l'elenco degli impianti di approvvigionamento e di conferimento individuati e a seguire la loro ubicazione.

ID	Nome Cava	Luogo	Materiale	scadenza auto	Distanza dal sito di produzione (Km)
C1	CO. BIT. S.p.A.	Contrada Cangito snc Polla 84035 (SA)	inerti	2034	145
C2	Cave Bruschi S.r.l.	Atripalda AV	inerti	2028	76
C3	Nuova Demar	Rende	inerti	2024	324
C4	Detta S.p.A	Montesano Sulla Marcellana	inerti	2033	177
C5	Detta S.p.A	Sala Consilina (SA)	inerti	2028	165
C6	Inerti Adinolfi S.r.l	Battipaglia (SA)	inerti	2032	94
C7	Avallone Calcestruzzi e inerti SRL	Campagna SA	inerti	2033	106
C8	Eples S.r.l.	Cori	inerti	2031	204
C9	Masella Cave	Priverno	inerti	2025	179
C10	Generale S.r.l.	Roma	inerti	2024	261

Tabella 8-63: Elenco siti di approvvigionamento (Fonte: Piano Gestione Materie – Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04)

ID	Denominazione Impianti per rifiuti PERICOLOSI	Comune	Scadenza Autorizzazione	Distanza (km)
S1	Semataf	Guardia Perticara (PZ)	2024	230
S2	NIECO S.p.A.	Roma	2031	223
S3	Ditta S.EN.EC.A. S.r.l.	Scafati (SA)	2032	45
S4	Emme Ecologia	Gricignano di Aversa (CE)	2026	40
S5	Salerno Recycling	Salerno (SA)	2032	79
S6	Irpinia Recuperi	Atripalda (AV)	2030	70

Tabella 8-64: Elenco impianti rifiuti pericolosi (Fonte: Piano Gestione Materie – Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04)

ID	Denominazione Impianti per rifiuti NON PERICOLOSI	Luogo	autorizzazione	Distanza da Bagnoli (Km)
I1	Mastromarino Antonio	Eboli (SA)	2027	101
I2	Detta S.p.A	Montesano Sulla Marcellana (SA)	2033	177
I3	IFRAT S.r.l	Ottaviano (NA)	2027	35
I4	Italia Ambiente S.r.l.	Acerra (NA)	2027	34
I5	Tortora Vittorio S.r.l.	Nocera Inferiore (SA)	2028	63
I6	Conglosud srl	Cervinara (AV)	2033	60
I7	EDIL CAVA SRL 2	Serre (SA)	2033	110
I8	Irpinia Recuperi	Atripalda (AV)	2030	70
I9	IPS srl	San Martino Valle Caudina (AV)	2026	65
I10	Ditta S.EN.EC.A. S.r.l.	Scafati (SA)	2032	45
I11	SALERNO RECYCLING SRL	Salerno (SA)	2025	79

Tabella 8-65: Elenco impianti rifiuti non pericolosi (Fonte: Piano Gestione della Materia – Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04)



Figura 8-185: Corografia dei siti di approvvigionamento e di smaltimento rifiuti (Fonte: Piano Gestione Materie – Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04)

Come si evince da quanto sopra esposto a fronte di un fabbisogno di materiali terrigeni pari a 627.945,84 mc circa il 10% (pari a 62.499,87 mc) deriva dal riutilizzo e il 90% (pari a 565.445,97 mc) da approvvigionamento da cave: il potenziale impatto è delocalizzato rispetto al progetto ma comunque riferibile ad un ambito territoriale relativamente ridotto.

Riutilizzando, quindi, il materiale all'interno del cantiere stesso, per una quantità di riutilizzo interno, si può evitare un ingente consumo di risorse non rinnovabili.

Infine, non viene citata la produzione di rifiuti, in quanto assimilabile a quella tipica di un cantiere ordinario, riconducibile essenzialmente alle seguenti tipologie: sfridi di ferro, parti di cassetture, parti di tubazione in PVC, acciaio, PEAD, sfridi di tessuto non tessuto, parti di recinzione di cantiere danneggiate (le recinzioni con pannelli

di tipo mobile saranno tutte recuperate). Tutti questi materiali saranno gestiti e smaltiti con procedure ordinarie e nel rispetto della vigente normativa.

Il progetto, prevedendo anche opere a mare, comporta la movimentazione di sedimenti. Per la realizzazione posa in opera della tubazione (terza condotta) si prevede la produzione di circa 19.850 mc di sedimento ed un fabbisogno di circa 21.388.26 mc. Dall'analisi delle caratterizzazioni effettuate nell'area di indagine non è possibile effettuare un ripascimento del materiale escavato pertanto il materiale prodotto dovrà essere gestito come rifiuto. Si rimanda alla relazione specialistica "*Piano Gestione Materie*" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.03.02.01.04) per i dettagli.

8.14.4. LE MISURE DI MITIGAZIONE

Si propone di effettuare una pianificazione del cantiere secondo criteri di sostenibilità ambientale e attenta gestione dei rifiuti.

In linea generale, secondo le LLGG dei cantieri elaborate da ISPRA, nella **gestione delle terre e rocce da scavo** in attesa di riutilizzo devono essere applicate le seguenti modalità:

- effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate sia nel sito di produzione/cantiere che di utilizzo o altro sito;
- identificare i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e l'eventuale destinazione di utilizzo;
- gestire i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito;
- in caso di caratterizzazione di terre e rocce da scavo in corso d'opera, impermeabilizzare le piazzole e dimensionarle adeguatamente rispetto alle tempistiche di campionamento e analisi;
- isolare dal suolo il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti pericolosi;
- in generale effettuare l'eventuale deposito di terre e rocce da scavo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche;

- stoccare il terreno vegetale di scotico in cumuli non superiori ai 2 m di altezza, per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere; per stoccaggi di durata superiore ai 2 anni si raccomanda l'inerbimento del cumulo.

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero è opportuno attuare **modalità di stoccaggio e di gestione** che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuisce ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.

In particolare, è opportuno:

- depositare sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle eventuali fossette facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- stoccare prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto; è necessario che in cantiere siano presenti le schede di sicurezza di tali materiali;
- separare nettamente i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

Viste le tipologie di rifiuto trattate nell'area di cantiere, si ritiene che la pavimentazione dell'area di deposito temporaneo debba essere necessariamente costituita da una finitura superficiale di tipo impermeabile e resistente a sollecitazioni meccaniche di movimentazione dei rifiuti mediante l'applicazione di idoneo geotelo sotto la pavimentazione.

Il deposito se realizzato in aree scoperte, dovrà tener conto oltre che degli eventuali percolamenti dei rifiuti delle acque meteoriche; pertanto, sull'area dovrà essere realizzata una rete fognaria che confluisca in una vasca a perfetta tenuta opportunamente dimensionata per lo svuotamento periodico (smaltimento indiretto) o la successiva immissione in un impianto di trattamento di acque di prima pioggia regolarmente autorizzato allo scarico.

Il deposito temporaneo deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute; l'area di quest'ultimo dovrà essere suddivisa a celle e per ogni cella i rifiuti dovranno essere omogenei.

È vietato il deposito ravvicinato di rifiuti che possano dar luogo a fenomeni esplosivi e d'incendio.

Di seguito si riportano indicazioni per le modalità di deposito temporaneo:

- i rifiuti depositati non devono contenere policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorodibenzofenoli in quantità superiore a 2,5 parti per milione (ppm), né policlorobifenile e policlorotrifenili in quantità superiore a 25 parti per milione (ppm);
- i rifiuti devono essere stoccati separatamente dalle materie prime presenti nel cantiere;
- i rifiuti incompatibili, suscettibili cioè di reagire pericolosamente tra di loro e che possono dare luogo alla formazione di prodotti esplosivi, infiammabili o tossici, ovvero allo sviluppo di notevoli quantità di calore, devono essere stoccati in modo che non possano venire a contatto tra di loro;
- devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti pericolosi;
- le aree adibite al deposito temporaneo di rifiuti, devono essere realizzati su basamenti pavimentati ed impermeabili;
- i rifiuti allo stato liquido devono essere stoccati in serbatoi fuori terra.

Durante le operazioni di scarico dei rifiuti sull'area, si dovranno adottare tutte quelle misure tecniche al fine di prevenire eventuali fenomeni di dispersione del rifiuto nell'ambiente circostante (disponibilità di barriere di contenimento e materiale assorbente).

9. I CAMBIAMENTI CLIMATICI

9.1. LA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha definito, nel 2015, la *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (SNAC), contenente misure e politiche di adattamento da attuare mediante *Piani di Azione Settoriali*. Tale documento risulta in linea con la *Strategia Europea di Adattamento al Cambiamento Climatico* (SEACC), adottata dalla Commissione Europea nel 2013, che incoraggia gli Stati ad adottare strategie nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici che identifichino priorità e indirizzino gli investimenti fornendo indicazioni per la loro predisposizione e attuazione.

Alla base della strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici c'è un importante lavoro di elaborazione di tutta una serie di documentazione tecnico-scientifica-giuridica ed è frutto di un'ampia collaborazione tra decisori politici, tecnici e ricerca scientifica. Per tale processo è stato creato un Tavolo Tecnico, coordinato dal Centro Euro -Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) composto da circa cento esperti della comunità scientifica nazionale ed un tavolo istituzionale, coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) composto dai rappresentanti dei Ministeri e di altre istituzioni rilevanti. Sono stati prodotti tre rapporti che sono alla base della Strategia:

1. *"Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia"*
2. *"Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici"*;
3. *"Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici"*.

In particolare, il *"Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia"*, frutto del contributo dei maggiori Istituti ed Enti di ricerca, Fondazioni e Università competenti in materia, coordinati dal Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, analizza le variabilità climatiche passate, presenti e future nonché gli impatti e le vulnerabilità nel nostro Paese.

L' *"Analisi della normativa comunitaria e nazionale rilevante per gli impatti, vulnerabilità e l'adattamento ai cambiamenti climatici"* presenta l'esame della normativa comunitaria in materia incluso il suo recepimento a livello nazionale. Illustra, inoltre, la *"Strategia di adattamento europea"* adottata ad aprile 2013 dalla Commissione Europea, gli strumenti esistenti per l'integrazione dell'adattamento nelle varie politiche settoriali comunitarie (il mainstreaming dell'adattamento), nonché offre una panoramica delle strategie nazionali di adattamento adottate in numerosi Paesi europei.

Il documento *"Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici"* identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e le azioni per la mitigazione degli impatti.

Il documento *"Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici"* (SNAC) identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e propone un insieme di azioni che si distinguono in *azioni di tipo non strutturale (misure soft)*, in *azioni basate su un approccio ecosistemico (misure verdi)*, in *azioni di tipo infrastrutturale e tecnico (misure grigie)*, nonché in *azioni di tipo trasversale tra settori, a breve e a lungo termine*. Nell'ambito dei dieci principi generali la SNAC individua come «elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi e allo stesso tempo non creano ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti», il principio 6 *"Agire secondo un approccio flessibile"* che necessita di un approccio *«dinamico che permetta di far emergere le capacità di resilienza dei territori all'evolversi delle condizioni esterne [e che] deve tener conto anche delle situazioni di incertezza connesse agli scenari futuri e all'evolversi delle politiche di adattamento coerentemente con gli sviluppi della ricerca scientifica»*. Come già anticipato tale approccio può attuarsi integrando diversi tipi di misure di adattamento e riconducibili a:

- Misure Grigie o strutturali, che includono soluzioni tecnologiche e ingegneristiche;
- Misure Verdi o ecosistemiche, che prevedono approcci basati sugli ecosistemi;
- Misure Soft o leggere, che implicano approccio gestionali, giuridici e politici.

Con riferimento al settore *"Trasporti ed infrastrutture"*, la SNAC, sottolineando il ruolo fondamentale per la società, individua *quattro tipi di fenomeni* che, conseguenti ai cambiamenti climatici, potranno generare gli impatti maggiormente significativi:

- *L'aumento delle temperature*, che comporta da una parte una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi, dall'altra una loro minore vulnerabilità a causa di un calo della frequenza di giorni con basse temperature;
- *La variazione nelle precipitazioni*, che influenza negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e che porta al rischio di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
- *La variazione nel livello del mare*, che pone dei rischi per le infrastrutture stradali e ferroviari localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali;

- *Il rischio alluvioni*, che hanno impatti sulle infrastrutture di trasporto che si trovano in prossimità dei corsi d'acqua e per le infrastrutture portuali.

Alla luce di ciò la SNAC afferma che «è necessario aumentare le conoscenze in materia di infrastrutture climate-proof, ed integrare questi concetti all'interno dei criteri di progettazione e di manutenzione delle opere».

In ogni processo di progettazione è necessario avere una "visione di insieme" di tutti i fattori specialistici che compongono il progetto stesso; ad esempio, nelle prime fasi di valutazione della fattibilità di un progetto non si può prescindere dal suo valore economico, ma allo stesso tempo non possono non essere considerati gli aspetti ambientali connessi alla futura/potenziata realizzazione delle opere. In tale ottica è ragionevole quindi affermare che, se un'opera ha un costo "più contenuto" perché impiega soluzioni progettuali economiche e funzionali, mentre un'altra soluzione, a fronte di un costo economico maggiore, apporta benefici ambientali, sociali, più duraturi, quest'ultima soluzione non può essere esclusa a priori dal quadro scelta delle alternative, naturalmente a parità di funzionalità.

La fonte primaria di *informazioni sul clima* e sulle sue *variazioni* in un'area geografica consiste nella ricostruzione delle caratteristiche climatiche recenti (ultimi decenni) e nel riconoscimento e nella proiezione delle tendenze climatiche, muovendo dalle informazioni relative alla variabilità climatica, presente e passata, ottenibili attraverso l'analisi di serie temporali di osservazioni meteorologiche per le località in esame e mediante l'applicazione di modelli statistici per il riconoscimento e la stima delle tendenze. Le serie strumentali di dati climatici servono anche a valutare la capacità dei modelli climatici ed a trarne le necessarie conseguenze in termini di strategie di adattamento. Risulta perciò necessario creare ed implementare una banca dati ricca di dati osservati e validati.

Il documento "*Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*" fornisce una visione degli impatti dei cambiamenti climatici in molteplici settori socio – economici e sistemi naturali, individuando un set di azioni ed indirizzi di adattamento per far fronte a tali impatti. Attraverso l'attuazione di tali azioni e indirizzi (o parti di essi) sarà possibile ridurre al minimo i rischi.

9.2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO CLIMATICO E DELLA VULNERABILITÀ DELL'INTERVENTO

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità dell'intervento, di seguito riportata, è stata effettuata secondo quanto previsto dall'*Aggiornamento della Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente* c.d. DNSH), per i dettagli si rimanda alla "*Valutazione della vulnerabilità e del*

rischio per il clima" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.06).

L'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è una tappa importante nell'individuazione delle giuste misure di adattamento da poter impiegare.

L'analisi eseguita è stata suddivisa in tre fasi, che comprendono un'analisi della sensibilità, una valutazione dell'esposizione attuale e futura e successivamente una combinazione delle due per la valutazione della vulnerabilità.

L'obiettivo dell'analisi della vulnerabilità è individuare i rischi climatici pertinenti per un dato tipo di progetto specifico e nel luogo previsto per lo stesso.

La vulnerabilità (V) di un progetto è infatti determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto ai pericoli climatici in generale (*sensibilità – S*) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (*esposizione –E*) secondo la seguente formula:

$$V = S \times E$$

Pertanto, l'obiettivo dell'*analisi della sensibilità* è individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione, mentre l'obiettivo dell'*analisi dell'esposizione* è individuare i pericoli per l'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto. L'analisi dell'esposizione è, a sua volta, suddivisa in due parti: l'esposizione al clima attuale e l'esposizione al clima futuro.

ANALISI DI SENSIBILITÀ

L'obiettivo dell'analisi di sensibilità è quello di individuare i pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto specifico indipendentemente dalla sua ubicazione. Vengono individuati tre livelli di sensibilità:

- *sensibilità alta*: il pericolo climatico può avere un impatto significativo su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- *sensibilità media*: il pericolo climatico può avere un leggero impatto su attività e processi, fattori di produzione, risultati e collegamenti di trasporto;
- *sensibilità bassa*: il pericolo climatico non ha alcun impatto (o tale impatto è insignificante).

Si riporta nella tabella seguente il risultato dell'analisi di sensibilità

ANALISI DI SENSIBILITÀ			
		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Innalzamento del livello del mare	Eventi cronici	Medio	Medio
Erosione costiera		Alto	Alto
Erosione del suolo		Medio	Medio
Soliflusso		Alto	Alto
Ondate di calore	Eventi acuti	Basso	Basso
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio	Medio
Ciclone, uragano, tifone		Alto	Medio
Tempesta		Basso	Basso
Tromba d'aria		Medio	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Basso
Inondazione		Medio	Basso
Valanga		Alto	Medio
Frana		Alto	Medio
Subsidenza		Medio	Medio

Figura 9-1 - Analisi di Sensibilità ("Relazione DNSH" (Elaborato: 2021INV-D-0-PM.01.02.01.05))

Tra gli eventi cronici, come si può vedere dalla tabella sopra riportata, gli ambiti di progetto sono maggiormente a rischio in caso di movimentazioni della massa solida, come erosione costiera o soliflusso, in quanto comprometterebbero la stabilità e la funzionalità delle strutture. Anche l'innalzamento del mare e l'erosione del suolo potrebbero avere un impatto diretto sulle infrastrutture.

Le ondate di calore e di freddo sono eventi eccezionali, che possono avere delle ripercussioni sugli ambiti di progetto a causa di possibili dilatazioni termiche dei materiali metallici, ma non dovrebbero essere causa di danni

ingenti o permanenti.

L'incendio di incolto potrebbe creare dei danni alle infrastrutture, richiedendo quindi interventi per permettere la normale funzionalità delle stesse.

Una tromba d'aria, forti precipitazioni ed in misura molto minore una tempesta potrebbero avere impatti negativi sulle strutture in modo diretto (danneggiando o distruggendo le strutture stesse dell'ambito di progetto) o indiretto (a causa di caduta di ramaglie, alberi o altro materiale, spostato dall'evento distruttivo considerato); in caso di ciclone, tifone od uragano gli impatti potrebbero risultare ancora più ingenti. Questo tipo di danni comprometterebbe la fruibilità ed il raggiungimento delle infrastrutture, senza però comprometterne la struttura. Invece, un evento franoso, di valanga o fenomeni di subsidenza potrebbe essere in grado di arrecare seri danni alle strutture considerate.

ANALISI DI ESPOSIZIONE

L'obiettivo dell'analisi di esposizione è quello di individuare i pericoli climatici pertinenti all'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto.

L'analisi si suddivide in due parti: l'esposizione al clima attuale ed al clima futuro. I dati storici e attualmente disponibili sono impiegati per valutare l'esposizione climatica presente e passata.

Si riporta nella tabella seguente il risultato dell'analisi dell'esposizione:

ANALISI DI ESPOSIZIONE			
		Clima attuale	Clima futuro
Variabilità della temperatura		Medio	Alto
Cambiamento del regime precipitazioni		Medio	Medio
Variabilità delle precipitazioni		Medio	Medio
Erosione del suolo		Basso	Basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio	Alto
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Basso	Medio
Trombe d'aria		Basso	Basso
Siccità		Medio	Alto
Forti precipitazioni		Medio	Medio
Inondazione		Basso	Basso
Frana		Basso	Basso

Figura 9-2: Analisi dell'esposizione ("Valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima" (Elaborato 2021INV-D-0-RT.01.02.01.06))

Gli aspetti maggiormente critici e valutati come impatto medio sul clima attuale riguardano il cambiamento e la variabilità delle temperature e delle precipitazioni, le ondate di calore con eventuali e conseguenti eventi di siccità ed il verificarsi di eventi di forti precipitazioni. In base alle considerazioni effettuate sugli scenari futuri dell'IPCC (RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5) sulla città di Napoli gli impatti maggiormente critici saranno, tra gli eventi cronici, il cambiamento e la variabilità della temperatura, mentre, tra gli eventi acuti, il livello maggiore di criticità è dovuto alle ondate di calore ed alla siccità.

ANALISI DI VULNERABILITÀ

La valutazione della vulnerabilità climatica combina la *sensibilità* al pericolo con l'*esposizione* al pericolo stesso legata all'ubicazione.

I livelli di vulnerabilità sono sintetizzati come riportati nella tabella seguente:

		Vulnerabilità		
		Sensibilità		
		Basso	Medio	Alto
Esposizione	Basso	Basso	Medio-basso	Medio
	Medio	Medio-basso	Medio	Medio-alto
	Alto	Medio	Medio-alto	Alto

Figura 9-3 - Livelli di Vulnerabilità

I livelli di vulnerabilità sono valutati in base al possibile danno rilevato, alle tempistiche di ripristino, alla fruibilità del servizio, all'entità di eventuali interventi di manutenzione e alla necessità di strumenti di controllo specifici nel seguente modo:

- **basso:** il pericolo è preso in considerazione ma considerato irrilevante. In caso di manifestazione dell'evento climatico, questo può comportare disagi/malfunzionamenti momentanei a seguito dei quali di solito non è richiesto intervento di manutenzione. Non è necessario intervenire o mantenere sotto controllo alcun aspetto climatico in più rispetto all'ordinario;
- **medio-basso:** il pericolo è preso in considerazione ma considerato poco rilevante. In caso di manifestazione dell'evento climatico, questo può comportare disagi/malfunzionamenti rilevabili nel tempo ma in maniera non prolungata a seguito del quale è possibile che sia necessario un intervento di manutenzione straordinario. Il pericolo viene tenuto sotto controllo con i normali strumenti di contesto;
- **medio:** il pericolo è considerato rilevante e in caso di manifestazione dell'evento climatico questo comporta l'interruzione del servizio/funzionalità dell'infrastruttura per un tempo rilevante e al termine del quale potrebbe essere necessario intervenire in maniera emergenziale per il suo ripristino. È quasi sicuramente richiesto un intervento di manutenzione che potrebbe esigere un tempo e un investimento economico rilevanti. Il pericolo può essere tenuto sotto controllo con strumenti specifici del territorio di area vasta ma probabilmente non specifici e ad hoc per l'infrastruttura;

- **medio-alto:** il pericolo è considerato rilevante e in caso di manifestazione dell'evento climatico comporta l'interruzione del servizio/funzionalità per un tempo rilevante e al termine del quale è altamente probabile la necessità di intervento per ristrutturare l'infrastruttura con un consistente investimento economico, il pericolo deve essere mantenuto sotto controllo con strumenti specifici per l'infrastruttura stessa in maniera puntuale;
- **alto:** il pericolo può compromettere l'intera infrastruttura e in caso di manifestazione dell'evento climatico potrebbe non essere più ripristinabile il servizio/funzionalità. Si dovrebbe valutare la possibilità di spostare l'ubicazione del progetto o di attuare sostanziali modifiche progettuali per abbassare la sensibilità dell'ambito di progetto analizzato.

L'analisi di vulnerabilità è stata valutata sia per le condizioni di clima attuale sia per quelle previste di clima futuro, incrociando l'esposizione con la sensibilità al pericolo individuato. Le seguenti tabelle riassumono le valutazioni svolte. Per i dettagli relativi al clima attuale e al clima futuro si rimanda allo studio specialistico "Valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.06).

Si riporta di seguito l'Analisi di vulnerabilità rispetto al clima attuale:

ANALISI DI VULNERABILITÀ			
Clima attuale		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Erosione del suolo	Eventi Cronici	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio-basso	Medio-basso
Trombe d'aria		Medio-basso	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Medio-basso
Inondazione		Medio-basso	Basso
Frana		Medio	Medio-basso

Figura 9-4: Analisi di vulnerabilità (clima attuale) ("Valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.06))

Le forti precipitazioni possono causare qualche problema trascurabile di funzionalità alle strutture individuate, ma di semplice gestione e senza comprometterne l'integrità strutturale.

Le ondate di calore e di gelo nell'ubicazione prevista da progetto potrebbero portare a qualche disagio durante la manifestazione dell'evento di calore, a causa della dilatazione e contrazione termica delle parti metalliche esposte, ma la richiesta di intervento è improbabile.

Le manifestazioni di trombe d'aria possono potenzialmente danneggiare le infrastrutture, ma i principali rischi in tal senso sono quelli indiretti dovuti alla caduta di rami e alberi o altro materiale, che potrebbe interferire con la funzionalità delle stesse.

Trattandosi di infrastrutture che occupano un certo spazio fisico sul territorio, i fenomeni franosi potrebbero causare danni non facilmente risolvibili agli ambiti di progetto individuati, devono quindi essere tenuti in considerazione.

Si riporta di seguito l'Analisi di vulnerabilità rispetto al clima futuro:

ANALISI DI VULNERABILITÀ			
Clima futuro		Infrastrutture idriche	Infrastrutture viarie
Erosione del suolo	Eventi Cronici	Medio-basso	Medio-basso
Ondate di calore	Eventi acuti	Medio	Medio
Ondate di freddo		Basso	Basso
Incendio di incolto		Medio	Medio
Trombe d'aria		Medio-basso	Basso
Forti precipitazioni		Medio	Medio-basso
Inondazione		Medio-basso	Basso
Frana		Medio	Medio-basso

Figura 9-5: Analisi di vulnerabilità (clima futuro) ("Valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.01.02.01.06))

Nell'analisi di vulnerabilità futura, considerati i possibili scenari per la città di Napoli, la quasi totalità dei livelli resta invariata rispetto al clima attuale. La variazione più rilevante è legata alle ondate di calore, in quanto, considerate le previsioni di aumento delle temperature, anche queste ultime tenderanno ad aumentare; perciò, la vulnerabilità passa per tutti gli ambiti di progetto da medio-basso a medio. Conseguentemente all'aumento delle temperature, aumenta anche la probabilità dell'insorgenza di incendi di incolti, che passa per tutti gli ambiti di progetto da medio-basso a medio.

GESTIONE DEI RISCHI INDIVIDUATI DALL'ANALISI DI VULNERABILITÀ

Tenendo in considerazione quanto sopra esposto si può affermare che il livello di vulnerabilità delle opere previste dal progetto di realizzazione è ridotto; pertanto, non si ritiene necessario prevedere interventi specifici da attuare durante la loro realizzazione, in aggiunta a quanto già previsto dal progetto stesso.

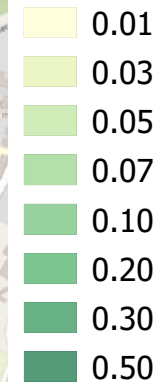
TAVOLE DI ISOCONCENTRAZIONE

FASE DI ESERCIZIO

BENZENE

Scenario ATTUALE

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



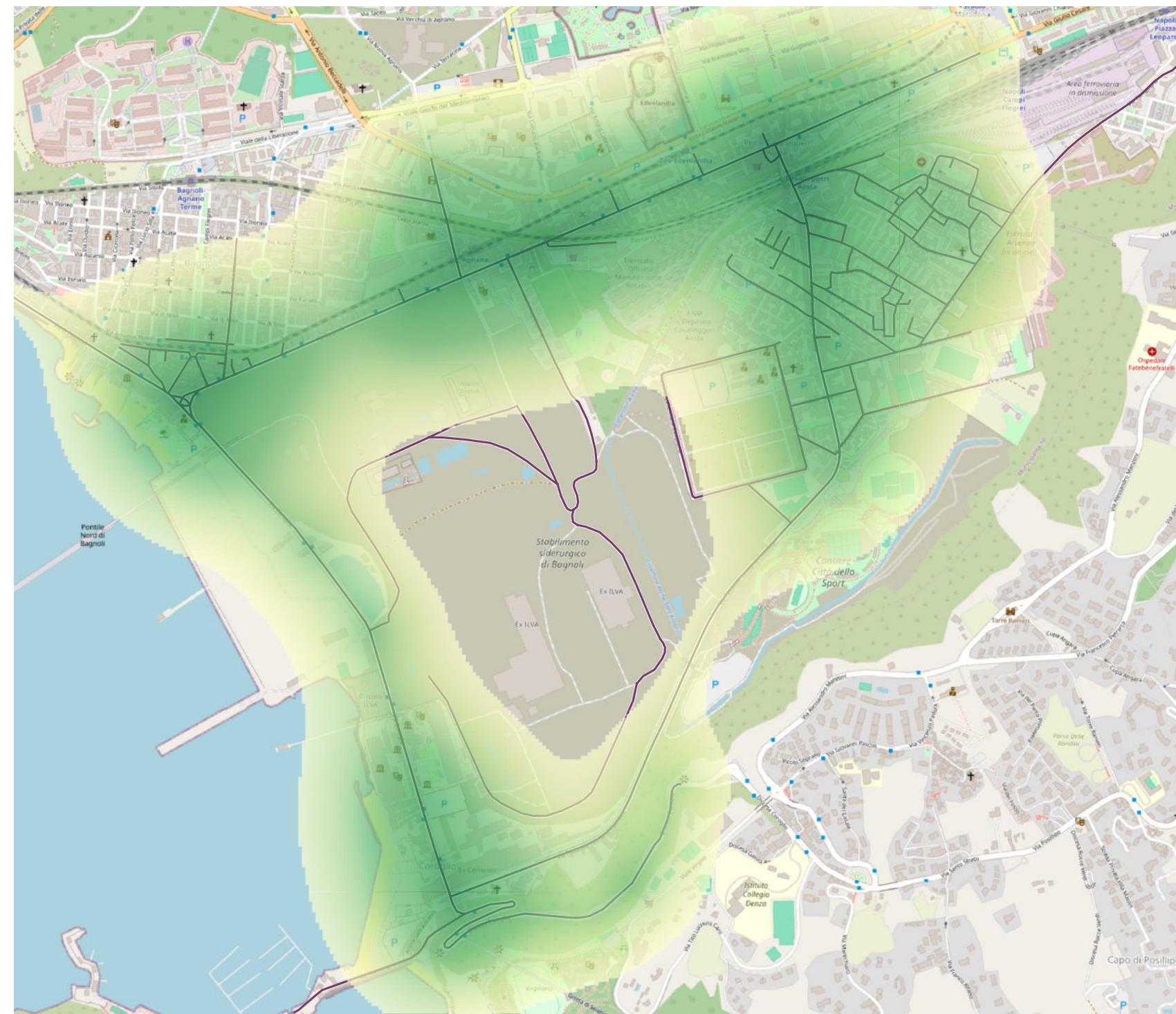
— Viabilità scenario attuale

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



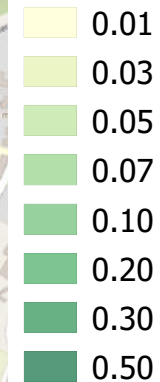
0 0.25 0.5 km



BENZENE

Scenario di PROGETTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



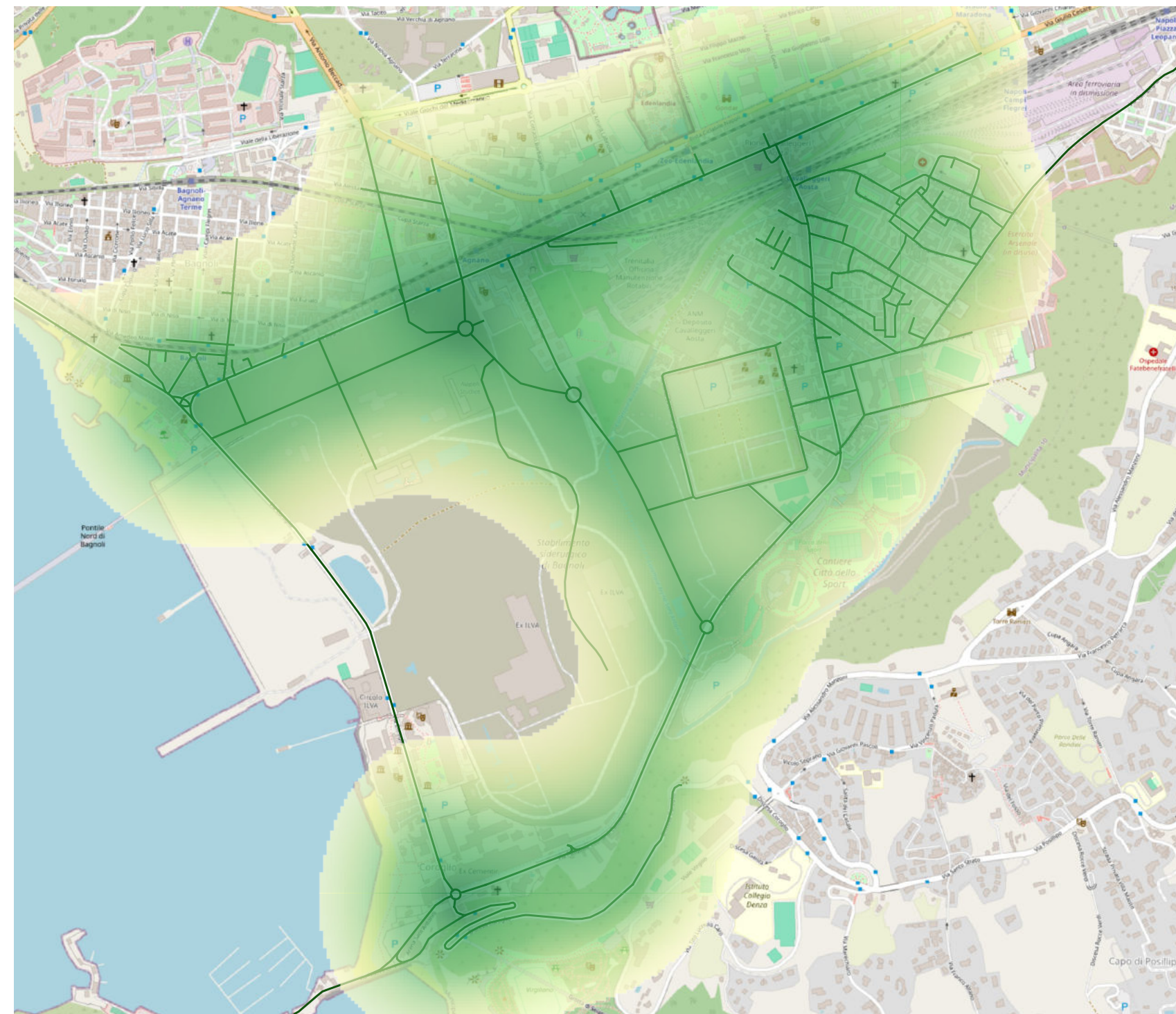
— Viabilità scenario di progetto

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



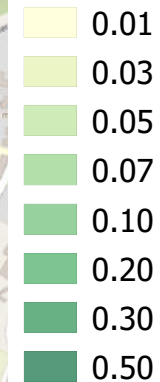
0 0.25 0.5 km



BENZENE

Scenario di RIFERIMENTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



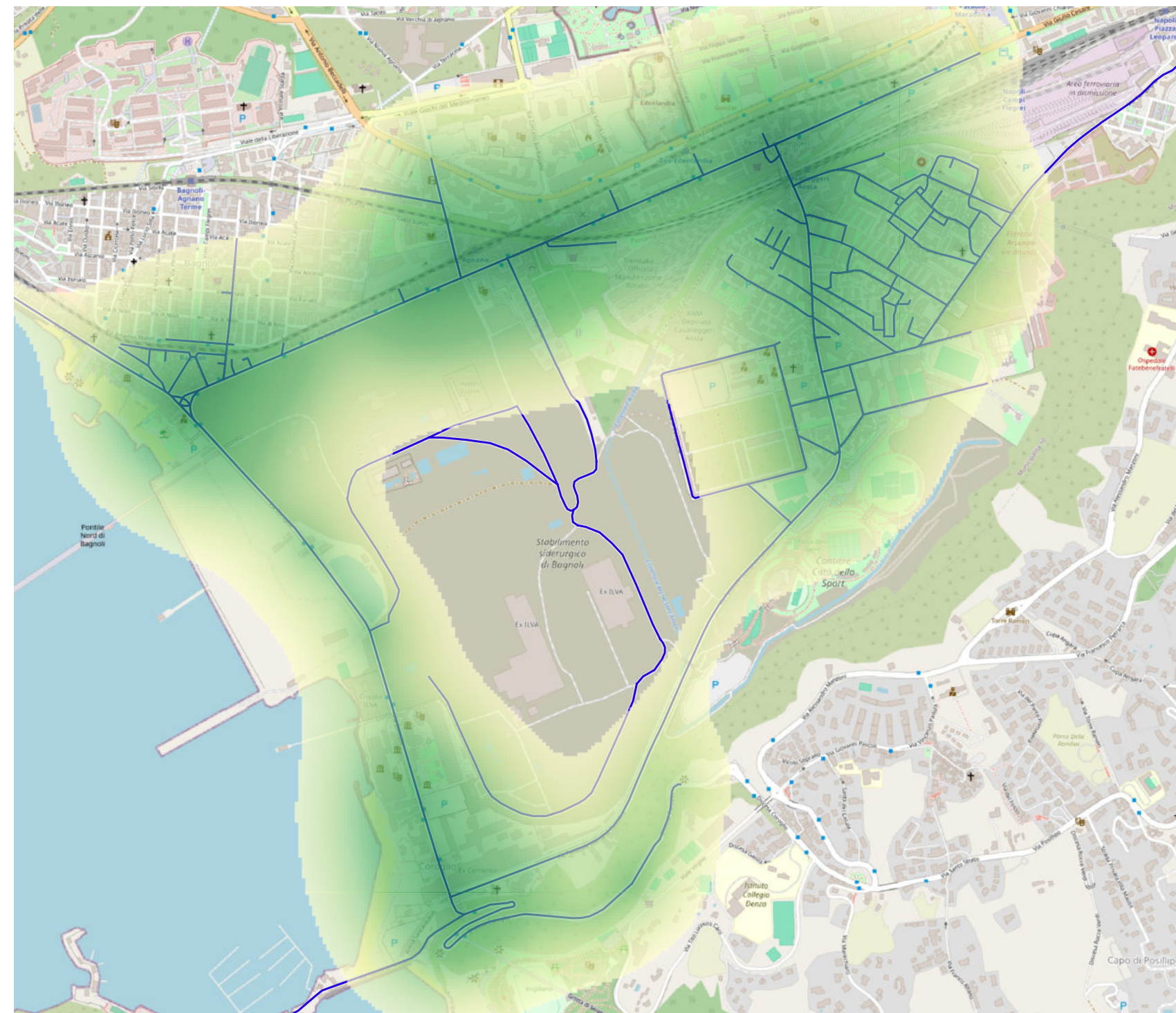
— Viabilità scenario di riferimento

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$



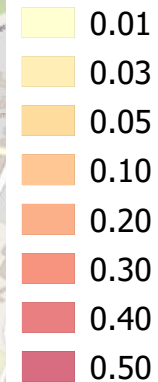
0 0.25 0.5 km



CO

Scenario ATTUALE

Massimo orario [mg/m³]



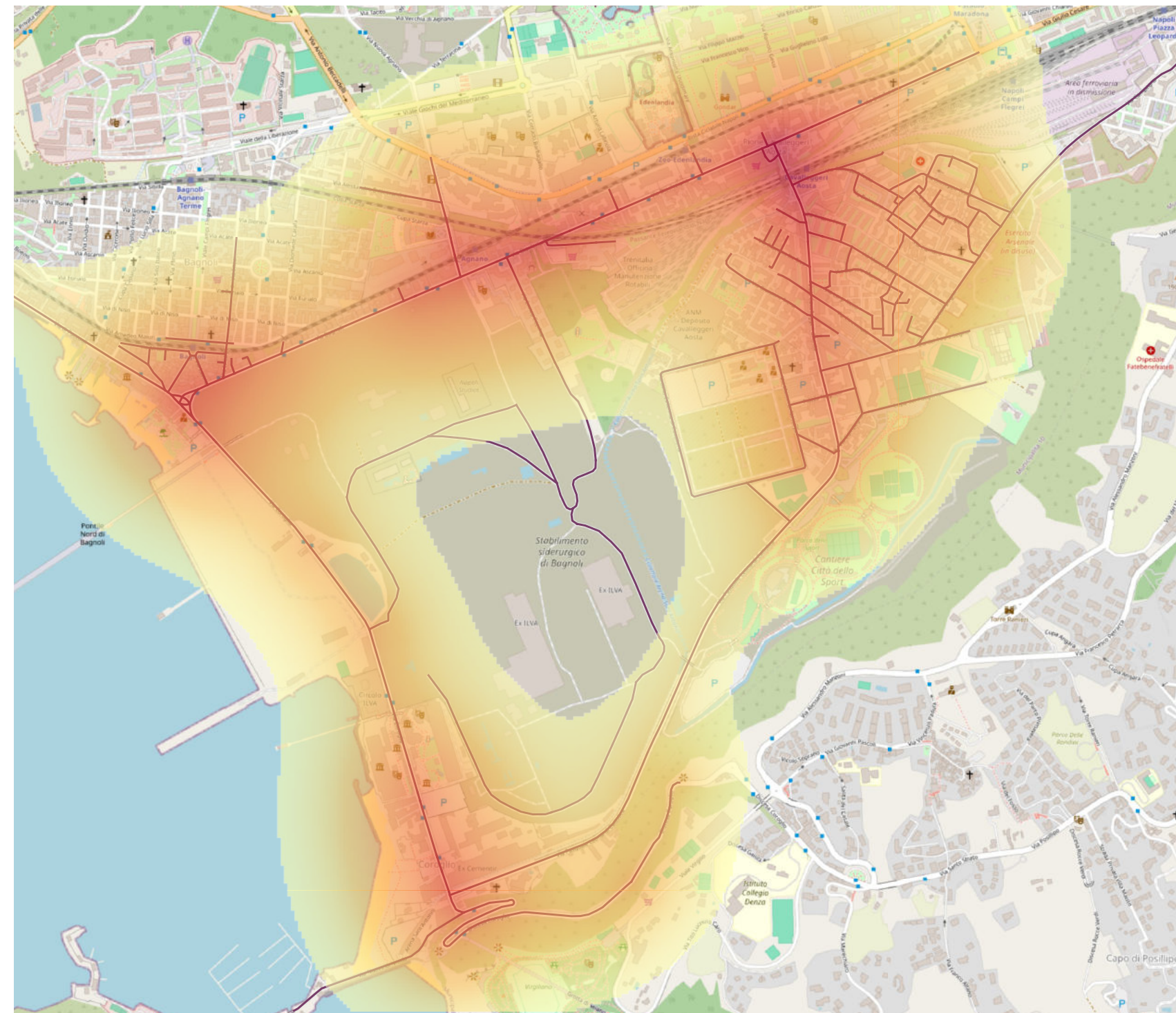
— Viabilità scenario attuale

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media mobile su 8h: 10 mg/m³



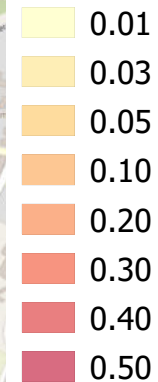
0 0.25 0.5 km



CO

Scenario di PROGETTO

Massimo orario [mg/m³]



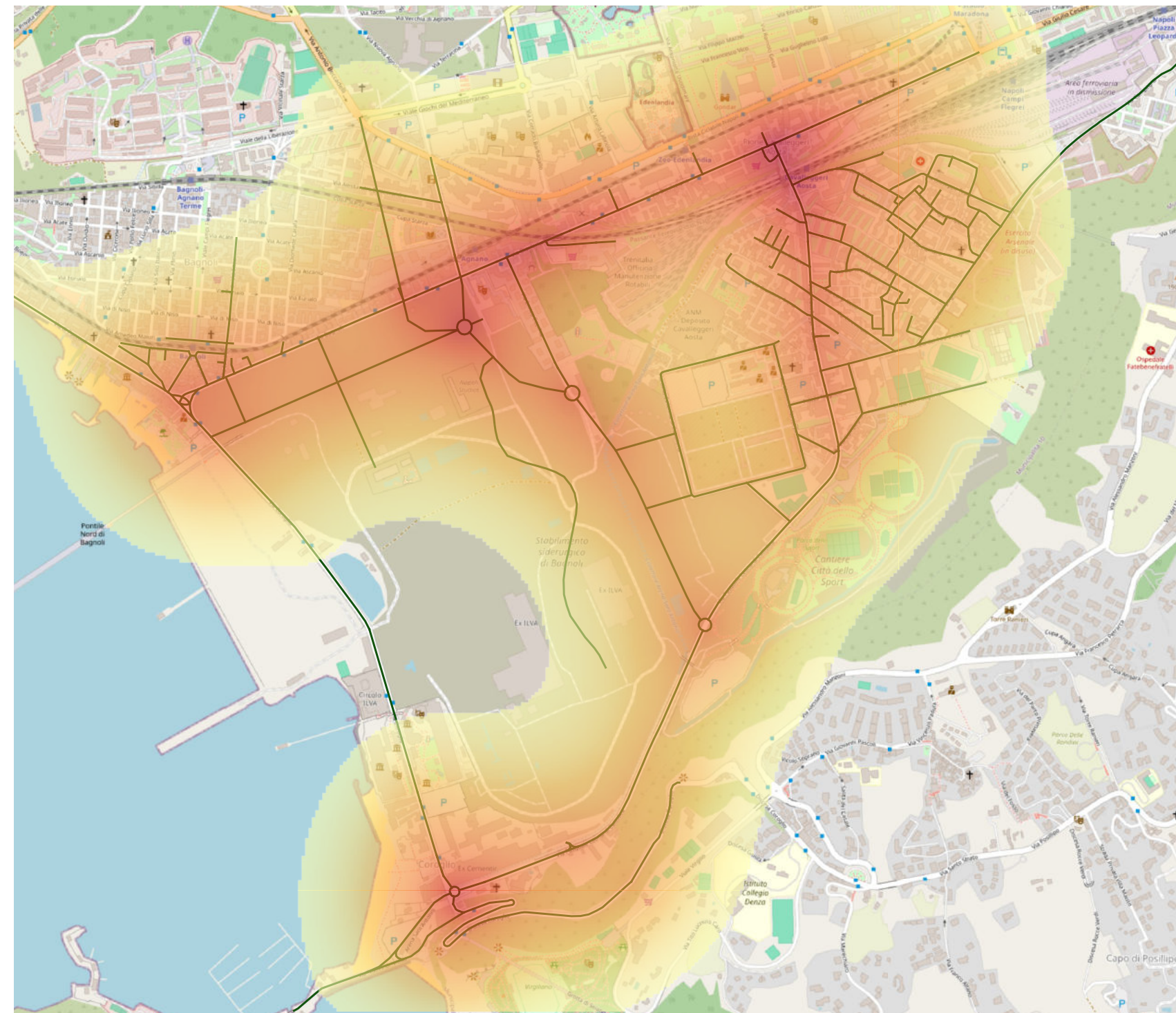
— Viabilità scenario di progetto

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media mobile su 8h: 10 mg/m³



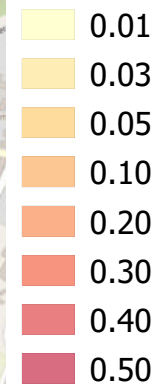
0 0.25 0.5 km



CO

Scenario di RIFERIMENTO

Massimo orario [mg/m³]



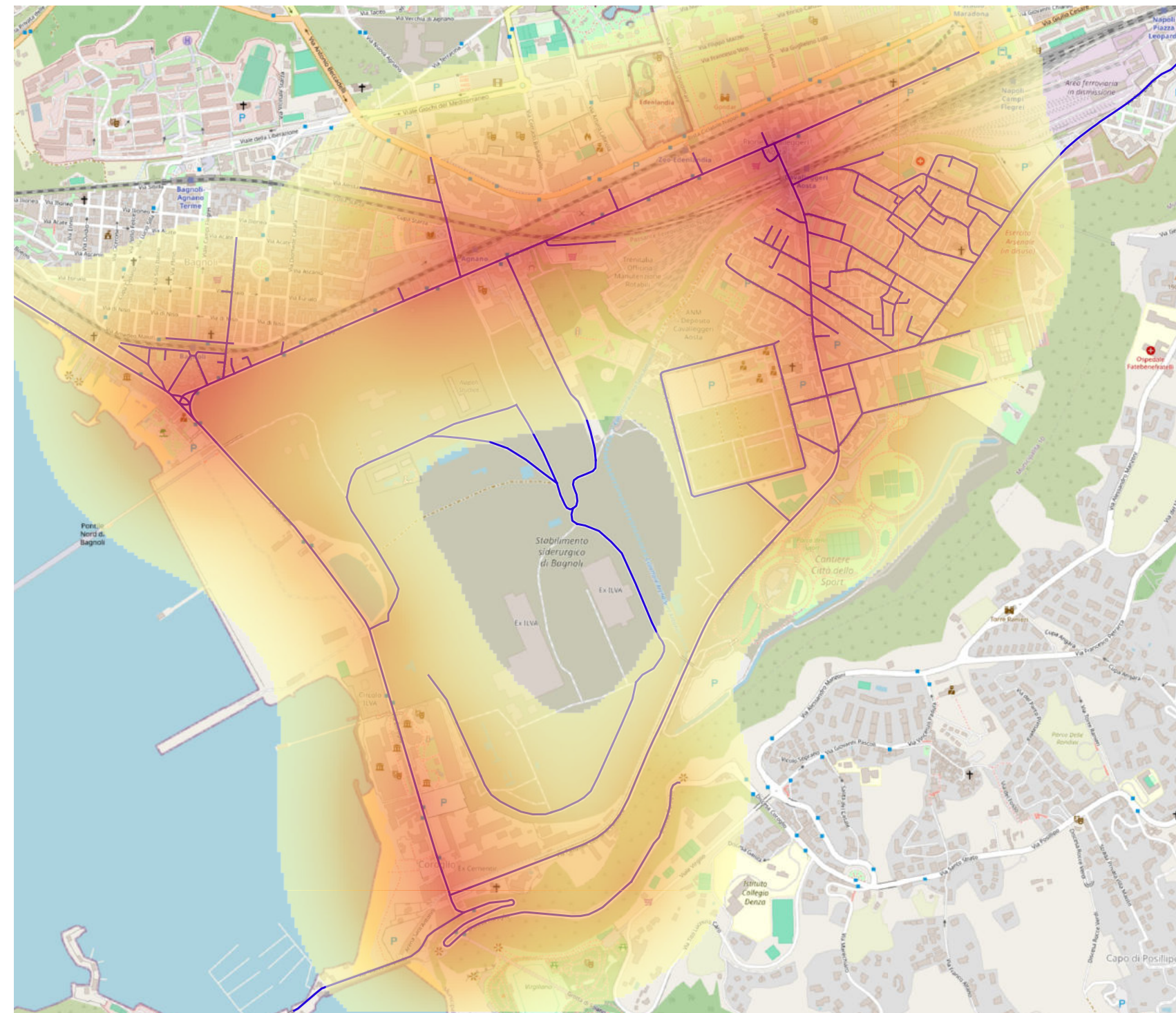
— Viabilità scenario di riferimento

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media mobile su 8h: 10 mg/m³



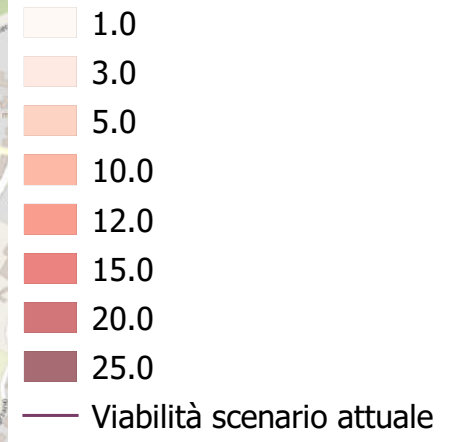
0 0.25 0.5 km



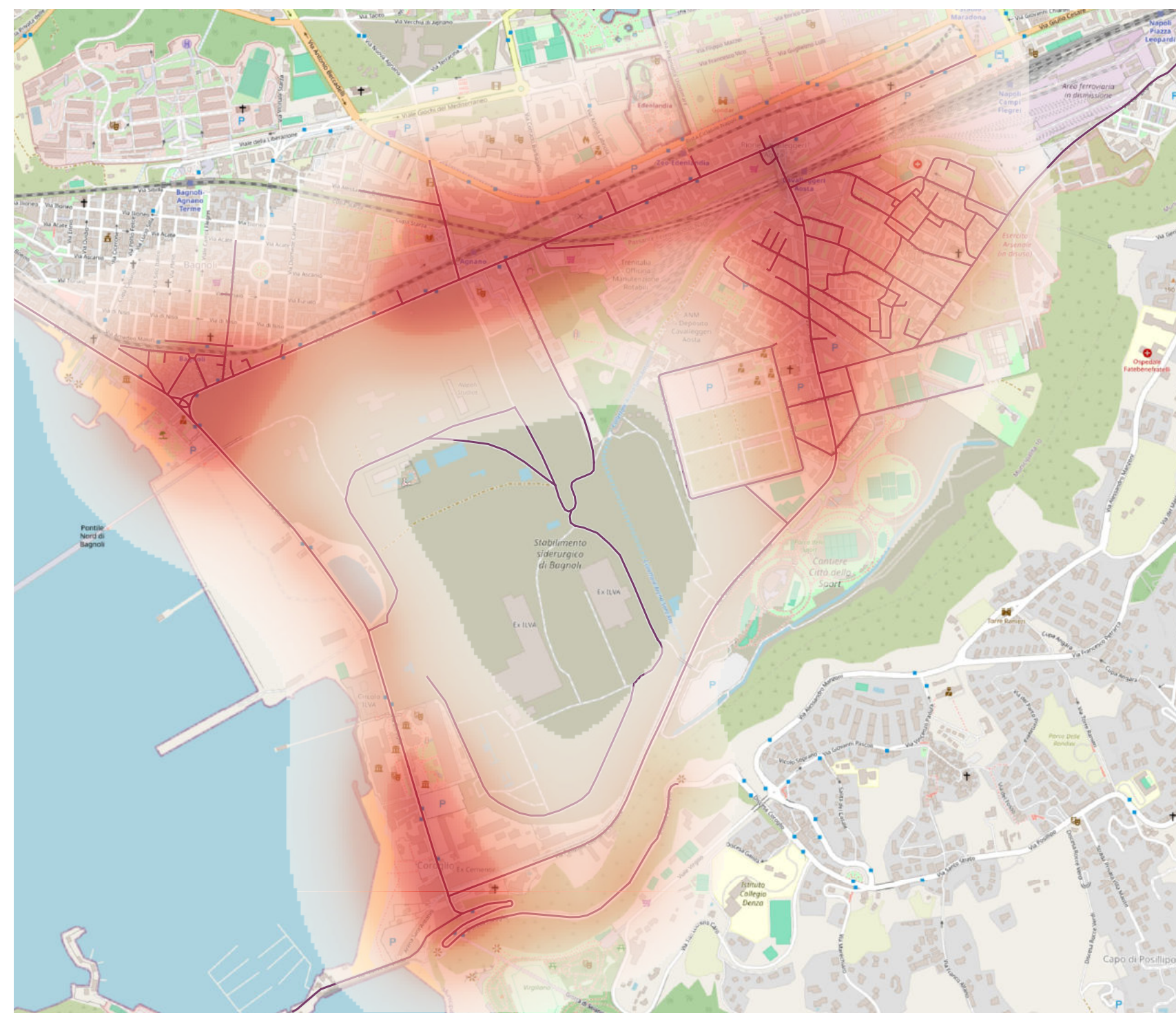
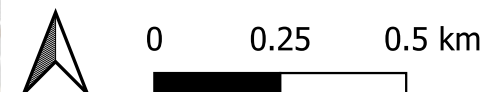
N02

Scenario ATTUALE

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



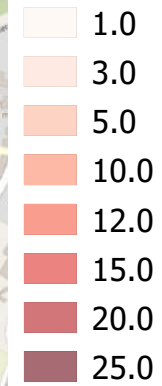
OpenStreetMap



N02

Scenario di PROGETTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

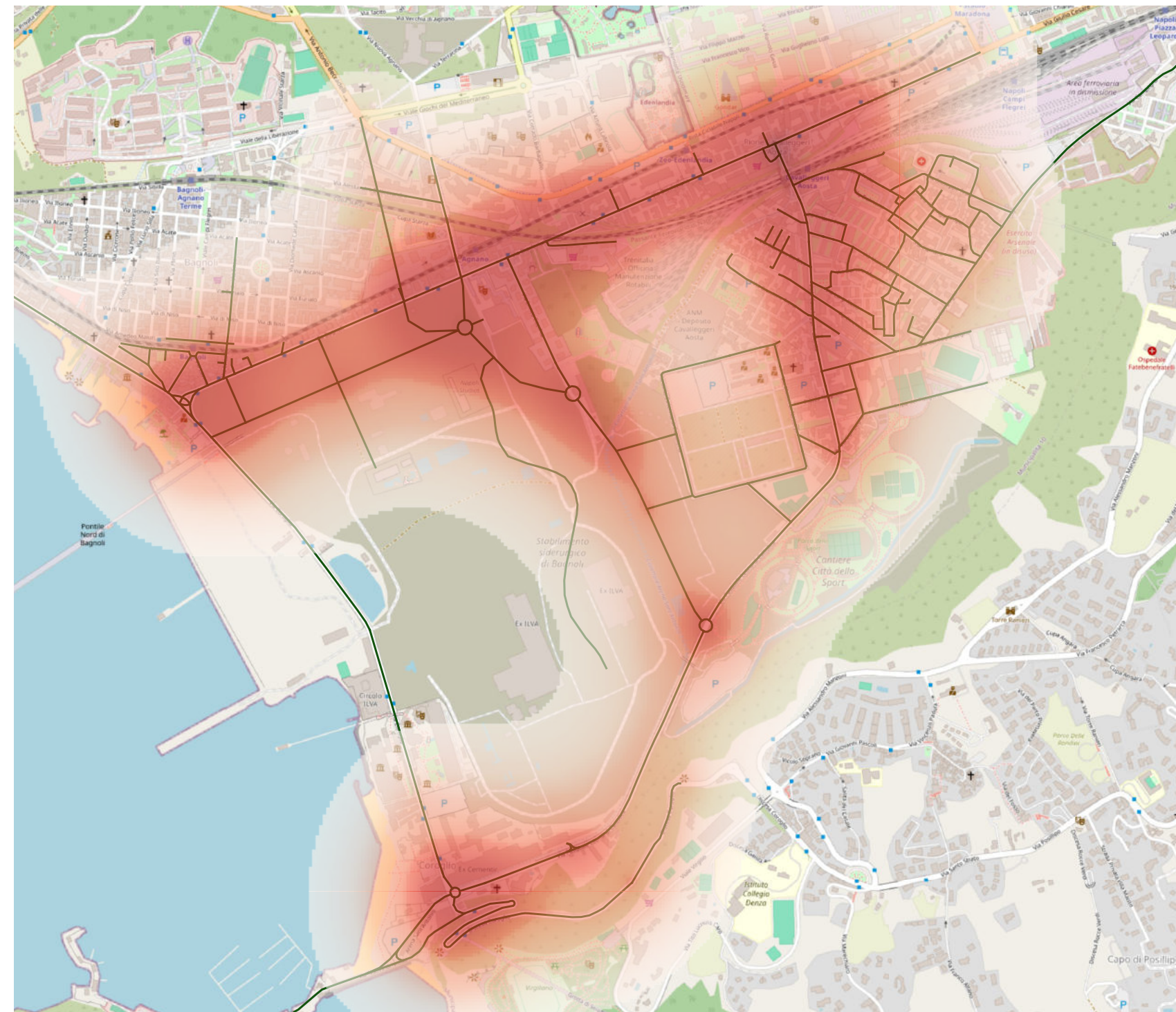


— Viabilità scenario di progetto

OpenStreetMap



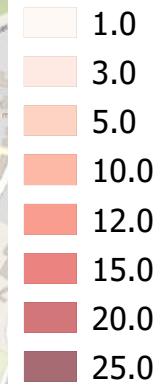
0 0.25 0.5 km



N02

Scenario di RIFERIMENTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

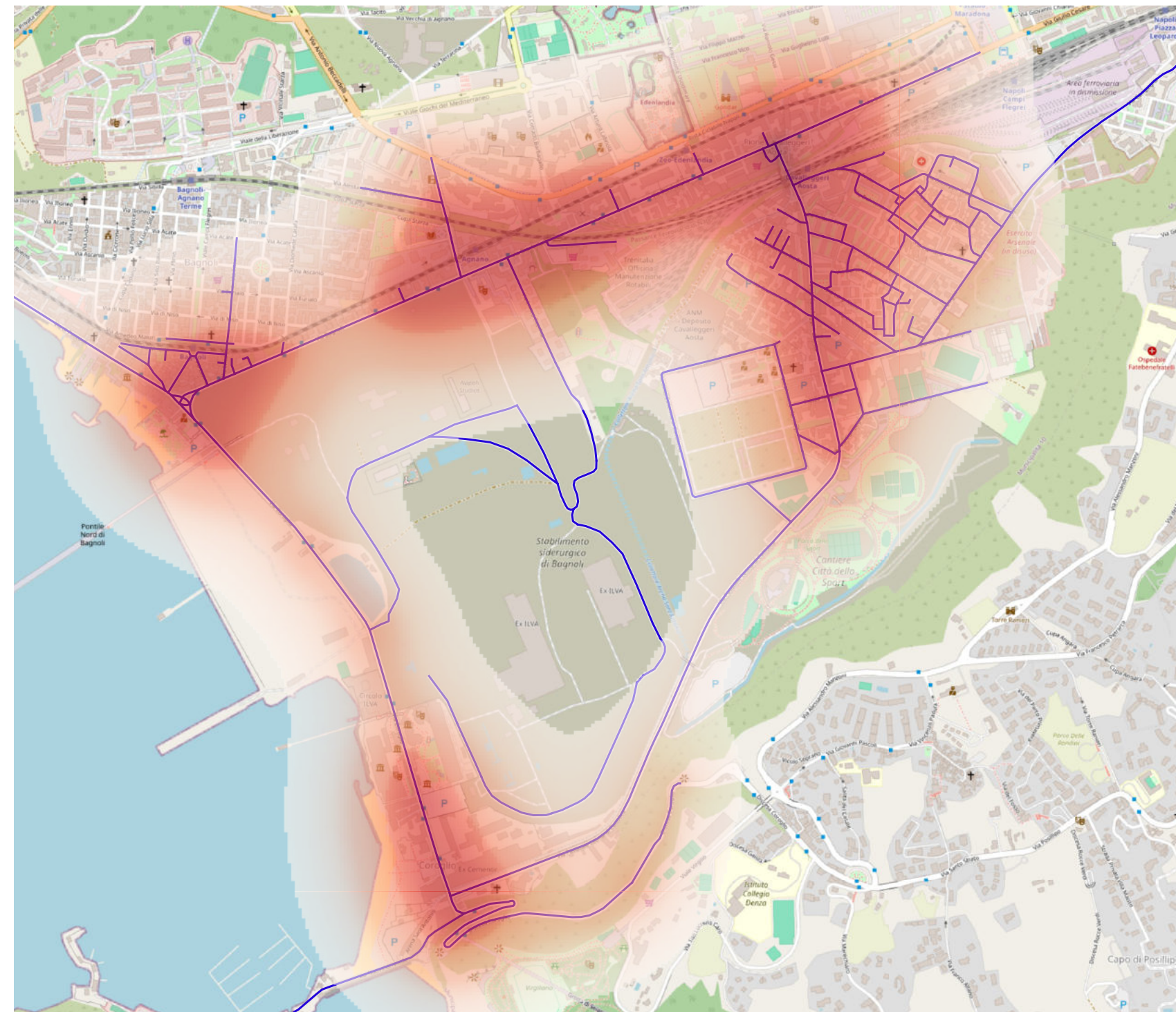


— Viabilità scenario di riferimento

OpenStreetMap



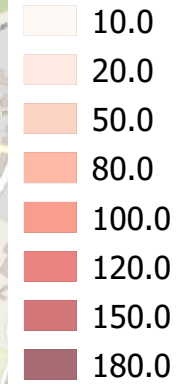
0 0.25 0.5 km



N02

Scenario di ATTUALE

99.8° percentile delle medie orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario attuale
OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi
Media oraria: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$



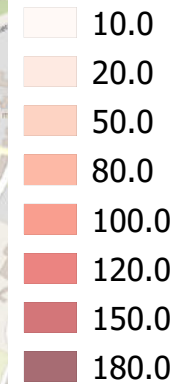
0 0.25 0.5 km



NO2

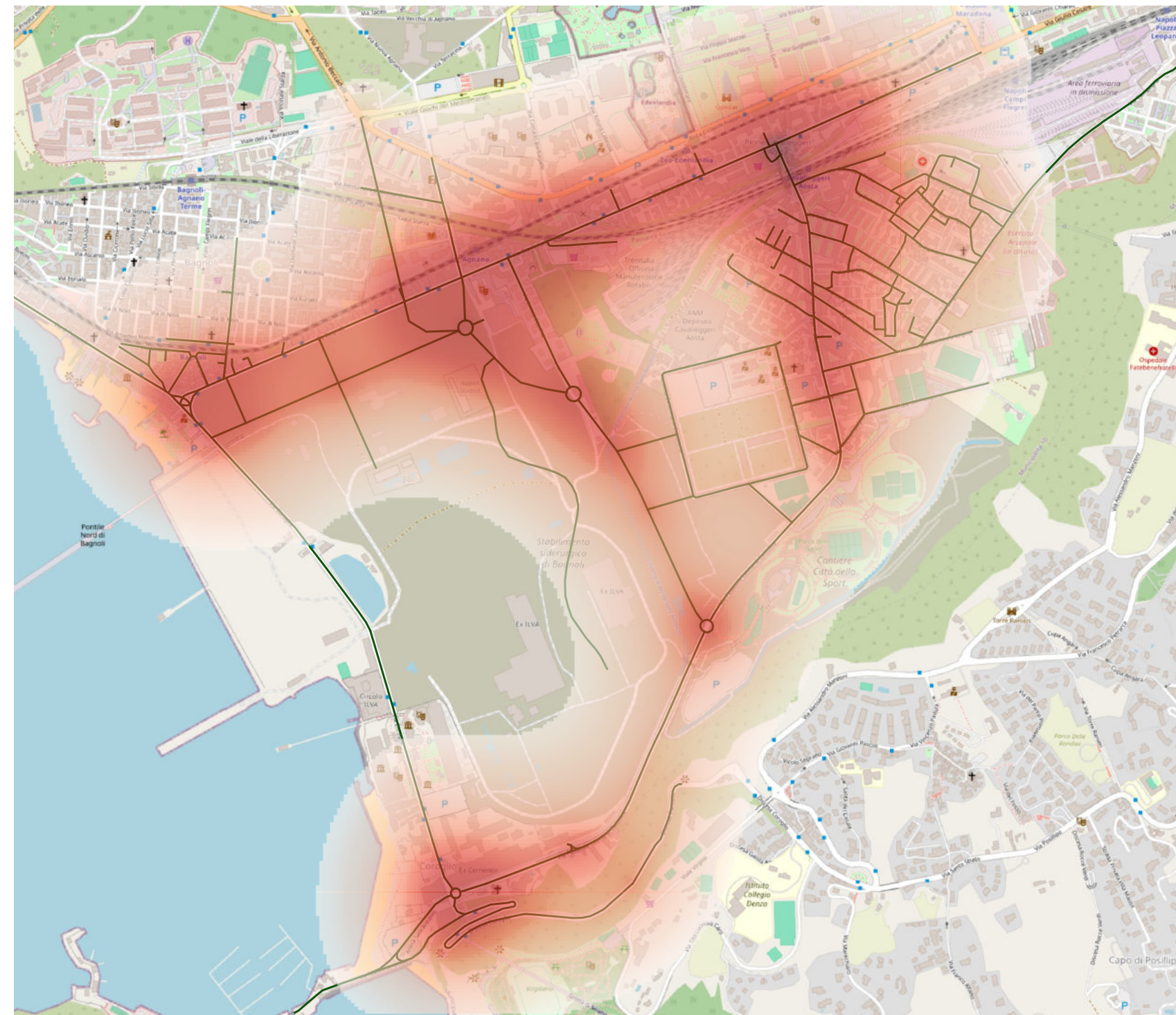
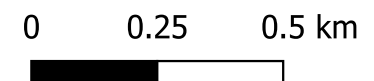
Scenario di PROGETTO

99.8° percentile delle medie orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario di progetto
OpenStreetMap

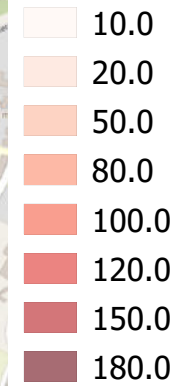
Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi
Media oraria: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$



N02

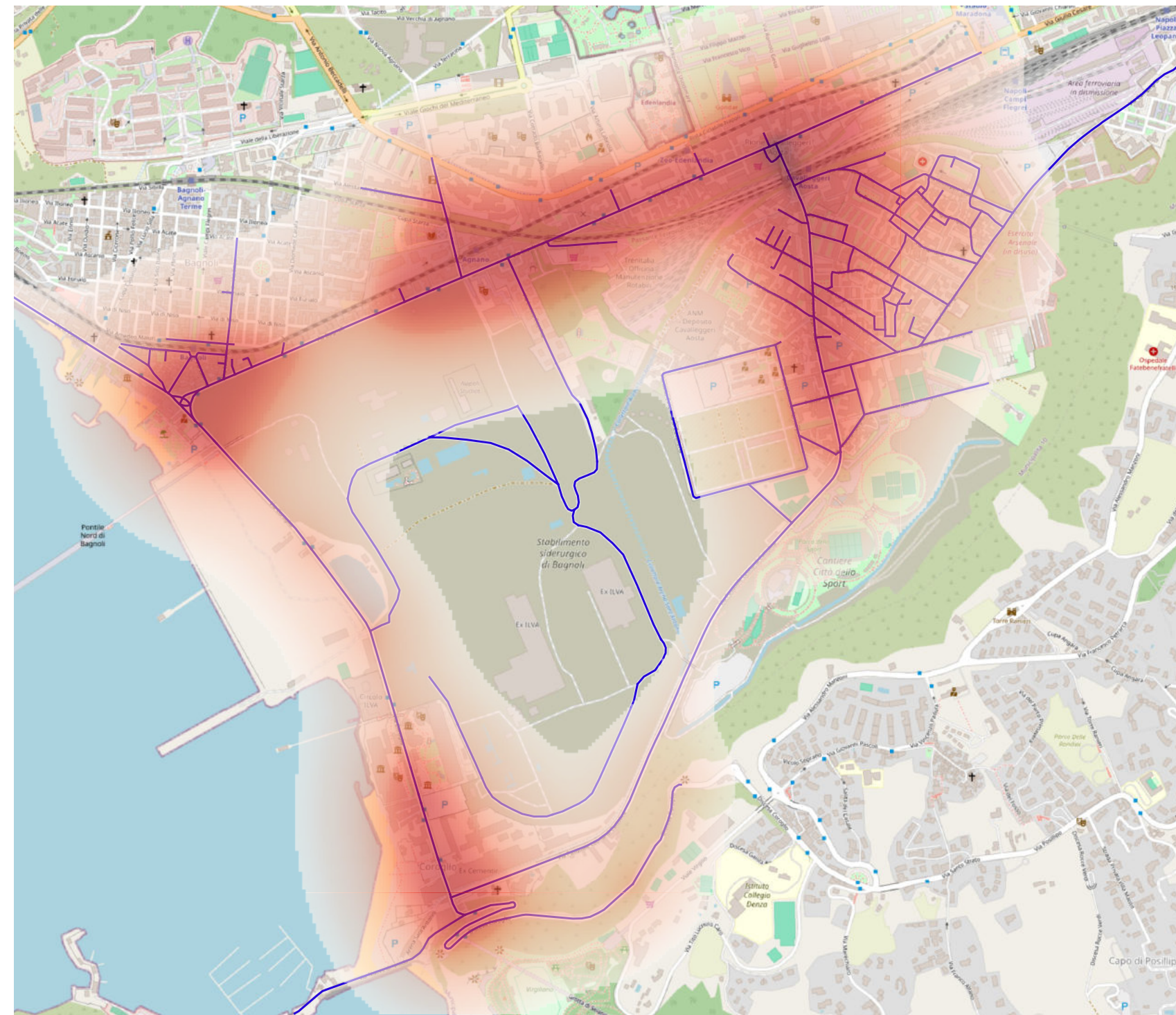
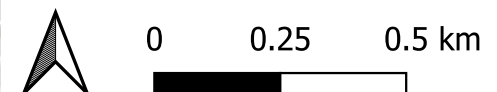
Scenario di RIFERIMENTO

99.8° percentile delle medie orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario di riferimento
OpenStreetMap

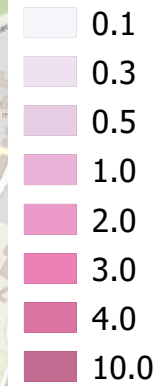
Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi
Media oraria: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$



PM10

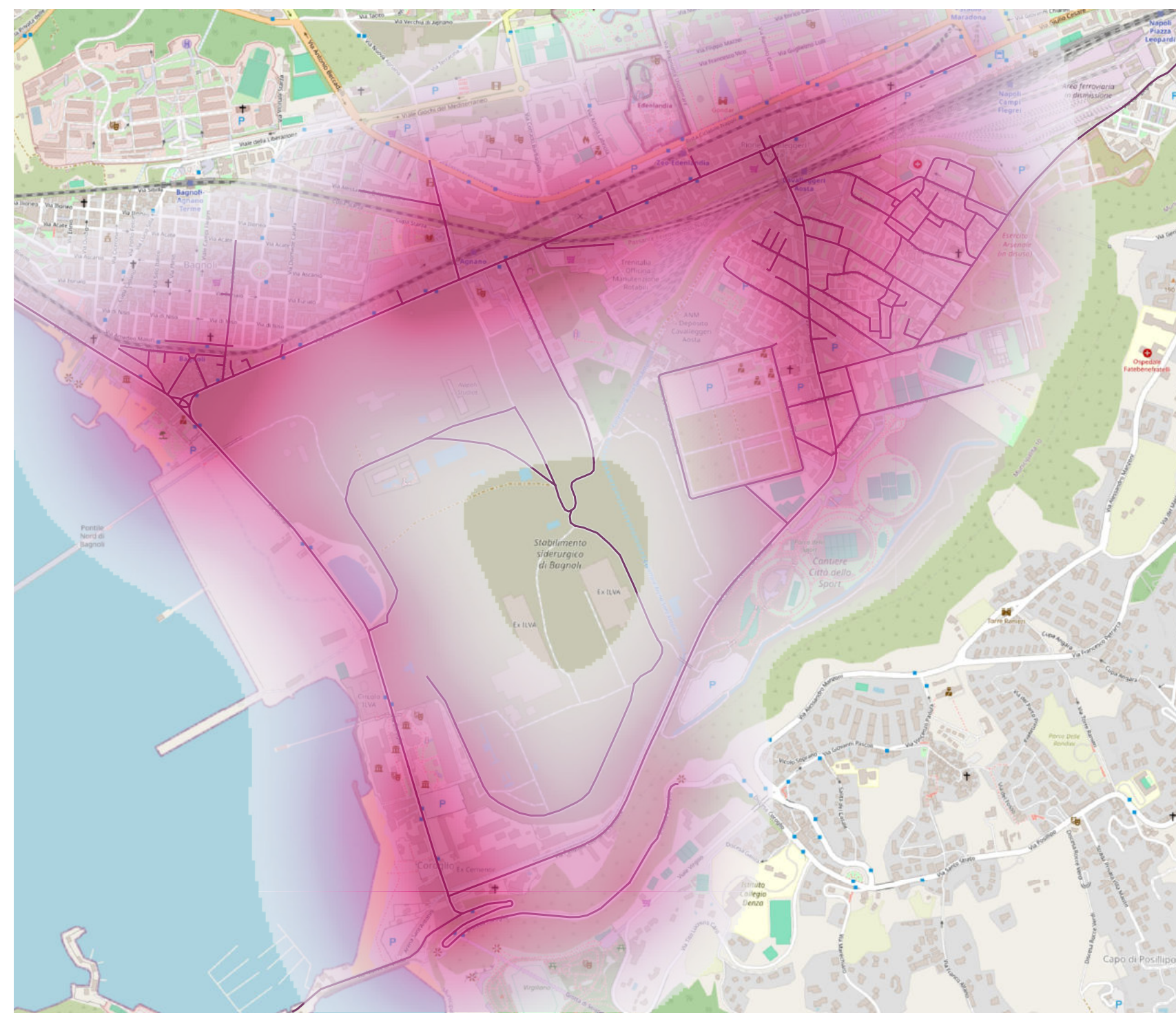
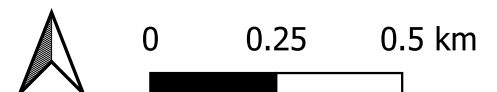
Scenario ATTUALE

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario attuale
OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

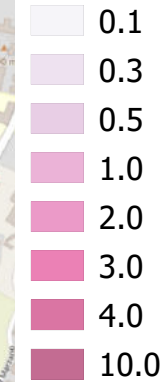


PM10

Scenario di PROGETTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

PM_med_progetto



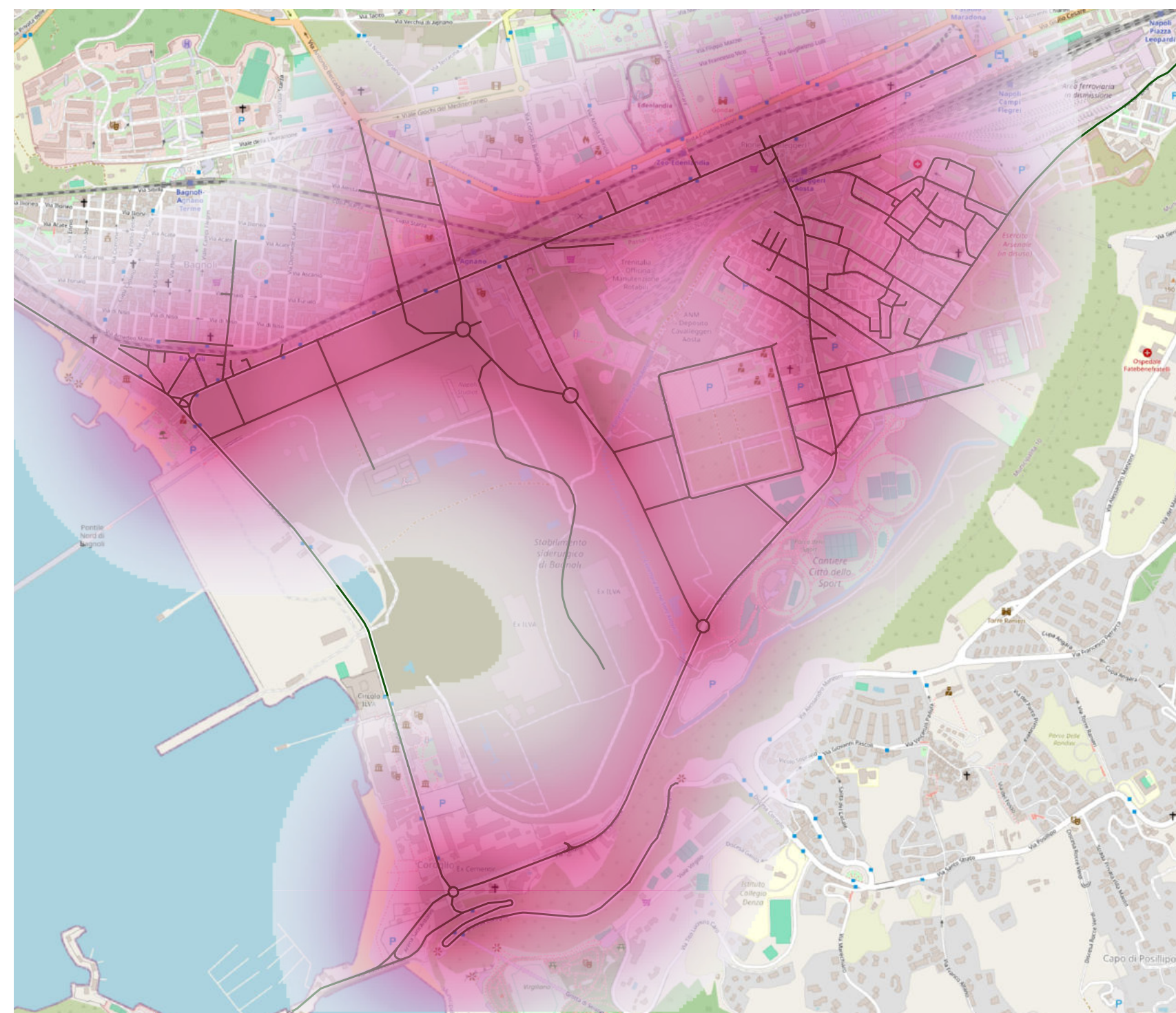
— Viabilità scenario di progetto

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



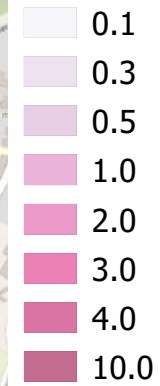
0 0.25 0.5 km



PM10

Scenario di RIFERIMENTO

Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



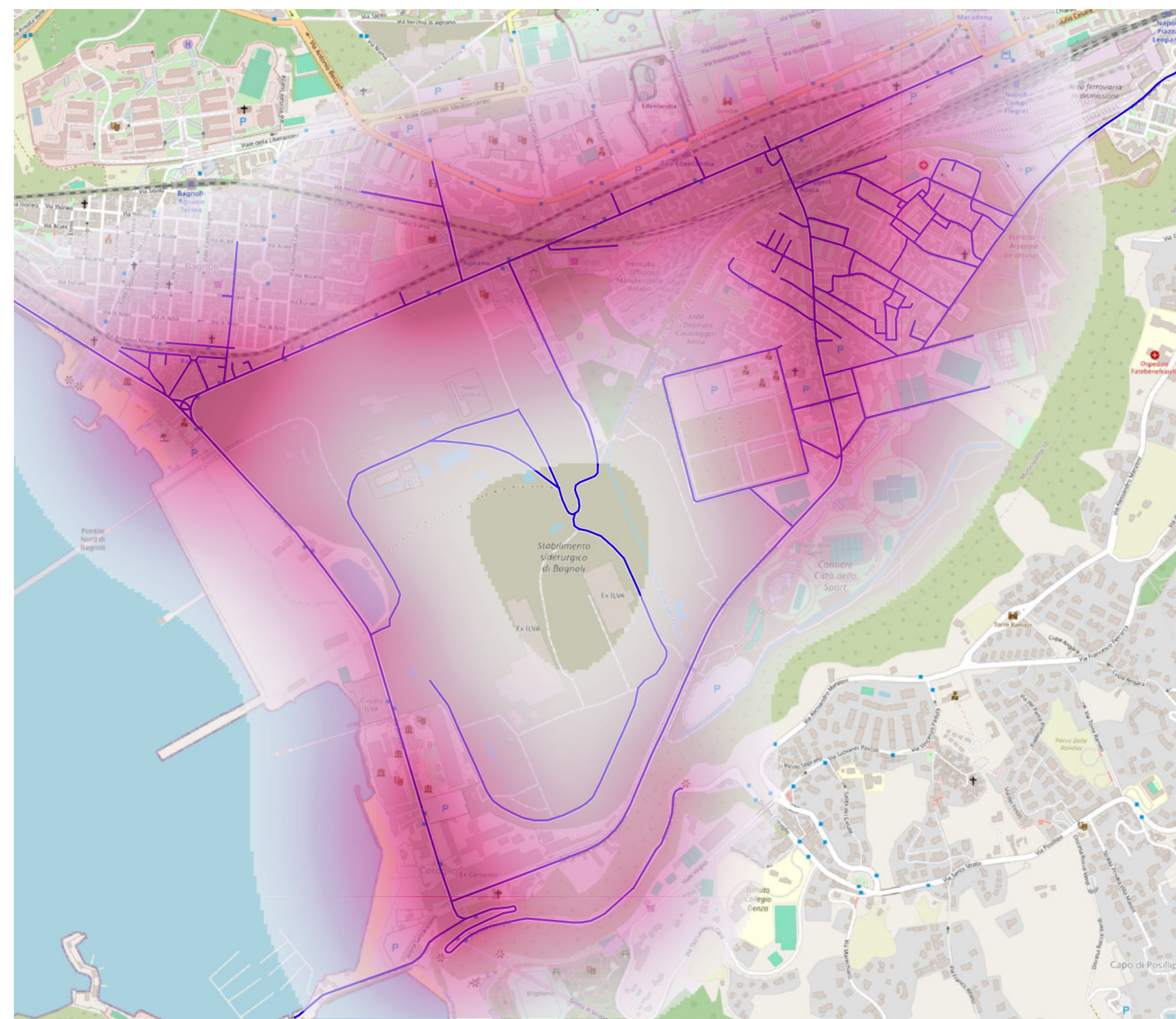
— Viabilità scenario di riferimento

OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media annuale: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$



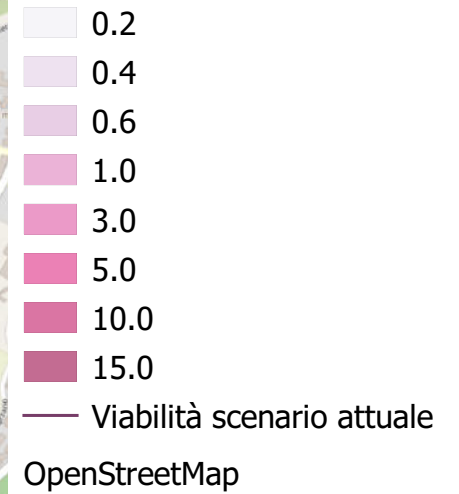
0 0.25 0.5 km



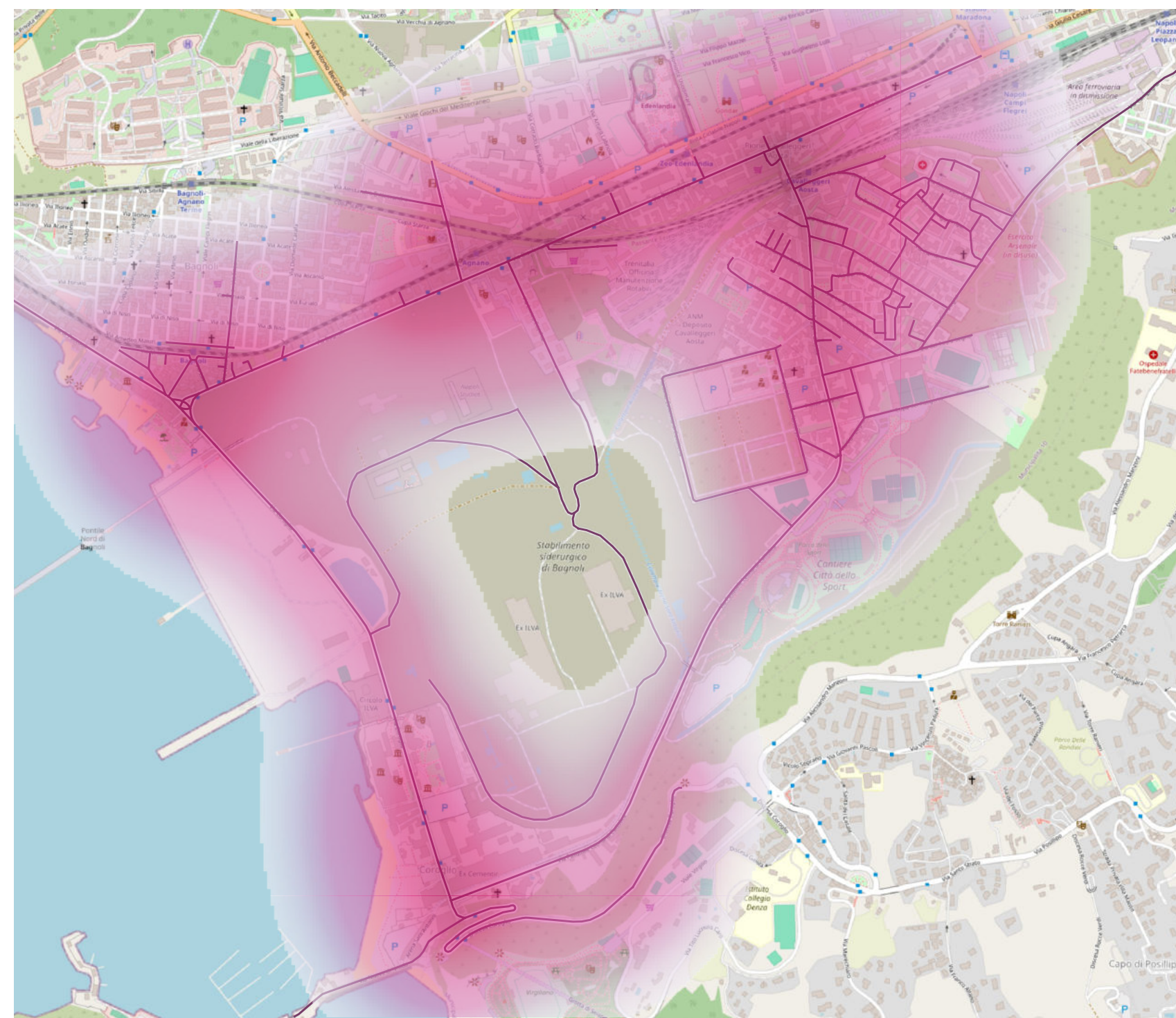
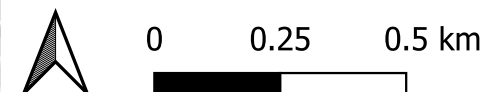
PM10

Scenario di **ATTUALE**

90.4° percentile delle medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



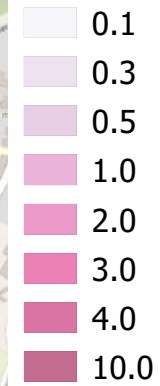
Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media giornaliera: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



PM10

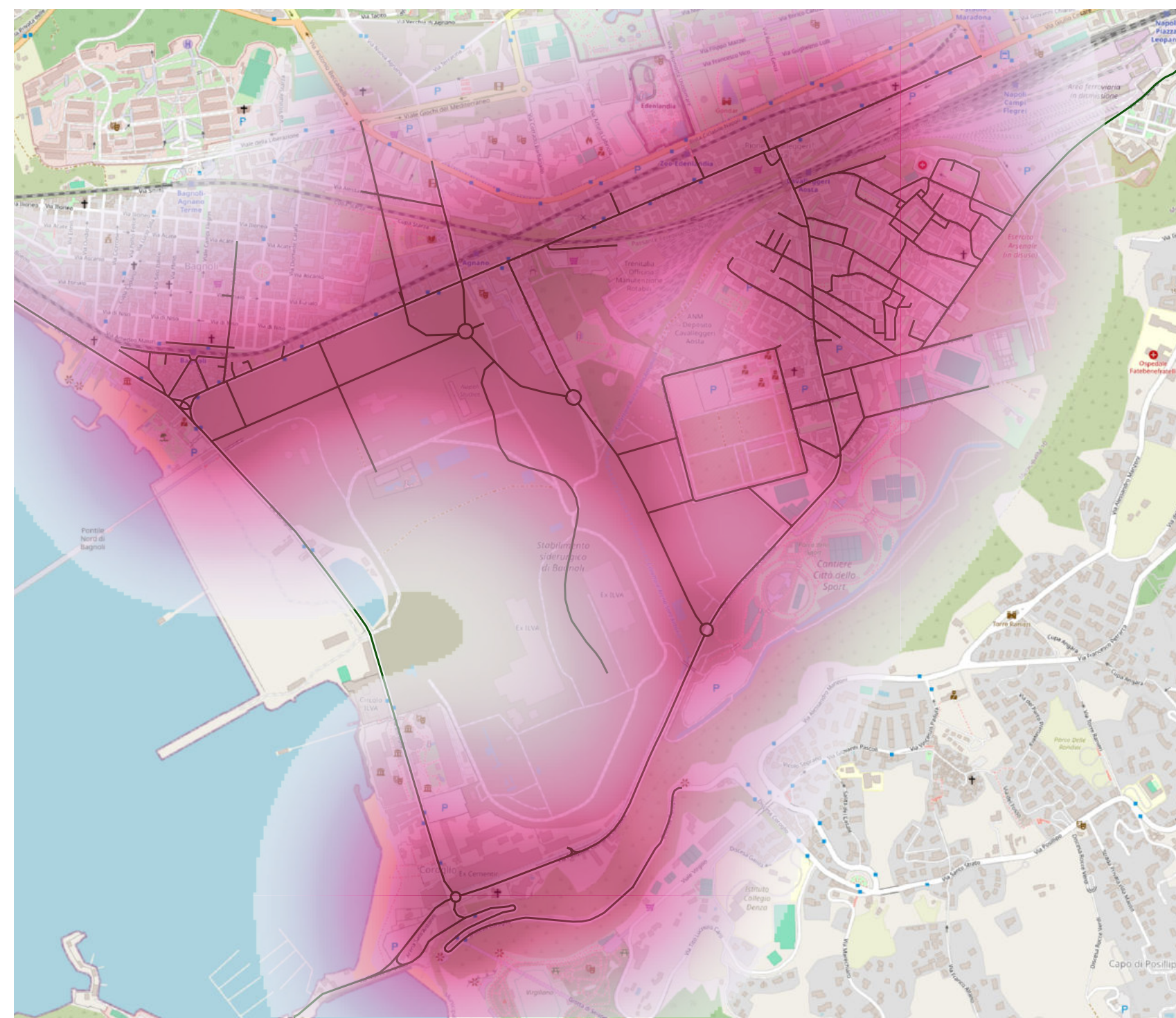
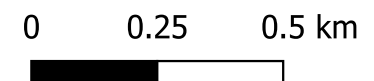
Scenario di PROGETTO

90.4° percentile delle medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario di progetto
OpenStreetMap

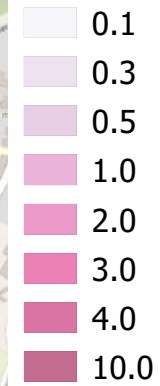
Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media giornaliera: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



PM10

Scenario di RIFERIMENTO

90.4° percentile delle medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



— Viabilità scenario di riferimento
OpenStreetMap

Valori di riferimento per la protezione della salute umana D.Lgs. 155/10 e smi media giornaliera: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

