

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 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 Jasmine GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

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

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



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

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

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
Ing. Giovanni PIAZZA

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



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

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

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



AMBIENTE SPA
Via Frassinia, 21
54033 Carrara (MS)

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

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

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

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



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

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

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

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

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato			DATA	NOME	FIRMA
ELABORATI GENERALI AMBIENTE E PAESAGGISTICA Piano di Monitoraggio ambientale Parte 1 di 2			REDATTO	GIU. 2023	L.M.
			VERIFICATO	GIU. 2023	G.V.
			APPROVATO	GIU. 2023	M.D.G.
			DATA	GIU. 2023	CODICE ELABORATO
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA	RT-01-02-01-03_1/2	
0	GIUGNO 2023	EMISSIONE	-		
1	APRILE 2024	Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE	CODICE FILE		
			2021INVDORT01020103-Parte 1-2		

1. PREMESSA.....	8
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	13
2.1. Infrastrutture idrauliche.....	13
2.2. Infrastrutture stradali	20
2.3. TLC	23
2.4. Rete elettrica e illuminazione pubblica	24
3. CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA.....	27
3.1. Obiettivi del monitoraggio ambientale	27
3.2. Requisiti del piano di monitoraggio ambientale	28
3.3. Estensione temporale del monitoraggio ambientale	29
3.4. Identificazione delle componenti oggetto di monitoraggio ambientale.....	30
4. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PMA.....	32
4.1. Gruppo di lavoro.....	32
4.2. Responsabile ambientale del PMA	33
4.3. Responsabile di settore.....	34
4.4. Il livello intermedio.....	35
4.5. Il livello operativo	36
4.6. Restituzione dei dati	37
5. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI	39
MONITORAGGIO TERRESTRE.....	42
6. MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA.....	43
6.1. Riferimenti normativi.....	43
6.2. Obiettivi del monitoraggio	46
6.3. Metodologia e strumentazione	50

6.3.1. Tipologia di misurazioni	50
6.3.2. Modalità e parametri di rilevamento	52
6.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio	65
6.5. Tempi e frequenza del monitoraggio	67
7. MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE	71
7.1. Riferimenti normativi.....	71
7.2. Obiettivi del monitoraggio	72
7.3. Metodologia e strumentazione	73
7.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio	77
7.5. Tempi e frequenza del monitoraggio	78
7.6. Gestione delle anomalie.....	79
7.7. Azioni correttive	80
8. RUMORE	82
8.1. Riferimenti normativi.....	82
8.2. Obiettivi del monitoraggio	84
8.3. MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE	85
8.3.1. Metodologia e strumentazione	85
8.3.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio	87
8.3.2. Tempi e frequenze del monitoraggio	88
8.4. MONITORAGGIO DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE	89
8.4.1. Metodologia e strumentazione	89
8.4.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio	90
8.4.2. Tempi e frequenza del monitoraggio	90
9. VIBRAZIONI	92
9.1. Riferimenti normativi.....	92

9.2. Obiettivi del monitoraggio	93
9.3. Metodologia e strumentazione	94
9.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio	95
9.5. Tempi e frequenza del monitoraggio	96
10. VEGETAZIONE.....	98
10.1. Riferimenti normativi.....	98
10.2. Obiettivi del monitoraggio	99
10.3. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE	99
10.3.1. Metodologia e strumentazione.....	99
10.3.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio	102
10.3.3. Tempi e frequenza del monitoraggio	102
10.4. MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI A VERDE E DEI RIPRISTINI.....	103
10.4.1. Metodologia e strumentazione.....	103
10.4.2. Localizzazione aree di monitoraggio.....	104
10.4.3. Tempi e frequenza del monitoraggio	104
11. FAUNA	106
11.1. Riferimenti normativi.....	106
11.2. Obiettivi del monitoraggio	106
11.3. Metodologia e strumentazione.....	107
11.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio	113
11.5. Tempi e frequenza del monitoraggio	113
MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO	115
12. PREMESSA.....	116
13. PARAMETRI DELLA COLONNA D'ACQUA E SEDIMENTI.....	118
13.1. Riferimenti normativi.....	118

13.2. PARAMETRI DELLA COLONNA D'ACQUA	119
13.2.1. Obiettivi del Monitoraggio	119
13.2.1. Metodologia e strumentazione.....	119
13.2.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio	120
13.2.3. Tempi e frequenza di monitoraggio	124
13.3. MONITORAGGIO IN CONTINUO PARAMETRI CHIMICO-FISICI.....	126
13.3.1. Metodologia e strumentazione.....	126
13.3.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio	126
13.3.3. Tempi e frequenza di monitoraggio	127
13.4. SEDIMENTI.....	128
13.4.1. Obiettivi del Monitoraggio	128
13.4.2. Metodologia e strumentazione.....	128
13.4.3. Localizzazione delle aree di monitoraggio	129
13.4.4. Tempi e frequenza di monitoraggio	131
13.5. PIANO DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI IMPREVISTI E PROCEDURA DI GESTIONE DELLE NON CONFORMITÀ.....	132
13.5.1. Valore soglia per la torbidità	133
13.5.2. Superamento del valore soglia per oltre 12 ore	133
13.5.3. Comunicazione dei superamenti.....	133
14. BIOCENOSI	135
14.1. Riferimenti normativi.....	135
14.2. Obiettivi del Monitoraggio	136
14.3. Metodologia e strumentazione.....	138
14.3.1. ELEMENTO BIOLOGICO MACROALGHE – Monitoraggio biocenosi AP (alghe fotofile) e prati a <i>Cystoseira</i>	139

14.3.2. ELEMENTO BIOLOGICO MACROZOOBENTHOS – Monitoraggio biocenosi SGCF Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo	146
14.3.3. HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1170 Scogliere/Reef.....	149
14.3.4. HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina – Letto a Rodoliti	152
14.4. Tempi e frequenza di monitoraggio	154
14.5. Bibliografia	155
15. RUMORE SUBACQUEO	158
15.1. MONITORAGGIO ACUSTICO RUMORE.....	158
15.1.1. Metodologia e strumentazione.....	158
15.1.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio	159
15.1.3. Tempi e frequenza di monitoraggio	160
15.2. MONITORAGGIO MAMMIFERI E TARTARUGHE MARINE.....	160
15.2.1. Tecniche di monitoraggio	160
15.2.2. Parametri di monitoraggio	161
15.2.3. Localizzazione delle aree di monitoraggio	161
15.2.4. Tempi e frequenza di monitoraggio	162
16. RESTITUZIONE DATI	163
16.1. IL SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO	163
16.1.1. Contenuti e finalità	163
16.1.2. Architettura del sistema	163
16.2. RESTITUZIONE E MEMORIZZAZIONE DATI	164
16.2.1. I rapporti di misura	164
16.2.2. I rapporti di campagna	165
16.2.3. I rapporti annuali	165

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – METODO CARLIT – MONITORAGGIO MACROALGHE

ALLEGATO 2 - MODULO 7 MARINE STRATEGY – HABITAT CORALLIGENO

ALLEGATO 3 – MODULO 8 MARINE STRATEGY – HABITAT LETTO A RODOLITI

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale dei lavori di realizzazione di "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche, dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio" sulla base del progetto definitivo degli stesso.

Gli interventi previsti sono di seguito riepilogati mettendo in evidenza la quota parte di interventi interna al SIN Bagnoli-Coroglio e la quota parte di interventi ricadente esternamente allo stesso ma strettamente funzionale ai primi.

Inoltre, gli interventi sono stati suddivisi in due macro categorie, la prima afferente all'adeguamento del Collettore Arena Sant'Antonio con relative opere accessorie e la seconda afferente alle opere di urbanizzazione primaria.

Adeguamento collettore Arena Sant'Antonio ed interventi complementari:

- Eliminazione degli scarichi nell'Emissario di Cuma dal collettore Arena Sant'Antonio e dalla collettrice Pianura;
- Realizzazione del nuovo tracciato interrato del collettore Arena Sant'Antonio nel tratto c.d. "Case Coloniche";
- Interramento del Collettore Arena Sant'Antonio nel tratto interno all'area SIN Bagnoli Coroglio e contestuale interrimento delle condotte prementi esistenti e realizzazione della terza Condotta premente per il rilancio dei reflui all'Emissario di Cuma;
- Potenziamento dell'Impianto di Pretrattamento di Coroglio ed adeguamento dei relativi scarichi a mare;
- Scarico a mare del troppo pieno dell'Arena Sant'Antonio;
- Realizzazione del nuovo impianto Trattamento Acque di Falda ed opere accessorie di adduzione e scarico.

Opere di urbanizzazione primaria ed altri interventi:

- Rete idrica collettamento acque reflue e acque meteoriche e rete idropotabile;
- Rete di viabilità primaria con relativi sotto-servizi;
- Cunicolo tecnologico;
- Rete TLC in fibra ottica;

- Realizzazione parcheggio (P8);
- Infrastrutture di supporto al funzionamento del Turtle Point (presa e scarico acqua di mare, viabilità di accesso al sito).

È esclusa, invece, la progettazione de:

- Gli interventi relativi all'elettrificazione dell'area in Alta e Media Tensione, che sarà oggetto di specifico progetto di TERNA e di e-Distribuzione, in qualità di concessionario della rete per l'area di Napoli. Necessariamente il progetto di elettrificazione e le relative interferenze sono state analizzate in via preliminare nel presente PFTE;
- Il prolungamento della Linea 6 all'interno dell'area SIN Bagnoli-Coroglio, che sarà oggetto di specifico progetto del futuro concessionario individuato dal Comune di Napoli;
- Il Parco Urbano, ivi compresi i parcheggi, la mobilità interna al Parco stesso (mobilità di servizio, ciclopedonale, etc.), le opere idrauliche, le opere di elettrificazione (illuminazione, videosorveglianza, etc.) ed ogni altra opera funzionale alla gestione del Parco;
- Il progetto di completamento della viabilità primaria del tratto di Via Coroglio ricadente all'interno del Parco Urbano;
- Il Progetto di risanamento ambientale del SIN Bagnoli Coroglio sia dei suoli che dei sedimenti marini;
- Il Progetto di rimozione della colmata a mare.

Il Piano di Monitoraggio è stato elaborato a partire dai principali aspetti ambientali coinvolti dalla realizzazione delle opere previste, così come individuate all'interno dello Studio di Impatto Ambientale eseguito per il progetto.

In relazione alle criticità ambientali individuate in tale studio, il Piano di Monitoraggio Ambientale redatto è finalizzato, nel suo complesso, a perseguire i seguenti obiettivi:

- correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;

- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.
- Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si articola nelle seguenti tre fasi temporali distinte:
- monitoraggio Ante Operam (AO) che si concluderà prima dell'apertura del cantiere per un periodo di tre mesi;
- monitoraggio in Corso d'Opera (CO) che comprende tutto il periodo di attività del cantiere, dall'apertura di questo fino al completo smantellamento ed al ripristino dei siti;
- monitoraggio Post Operam (PO) avviato al termine dei lavori, al fine di verificare lo stato seguente alla realizzazione dell'opera.

Per la redazione del PMA si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.)" predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per le Valutazioni Ambientali (rev.1 del 16/06/2014).

Per gli aspetti specialistici si farà riferimento alle normative vigenti specifiche.

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA sono riassumibili in:

- analisi degli interventi previsti;
- individuazione dei principali aspetti ambientali;
- fase ricognitiva dei dati preesistenti;
- definizione dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- scelta delle componenti ambientali;
- definizione dei parametri e degli indicatori rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- definizione del numero e frequenza delle misure, la tipologia e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura con motivazione della scelta alla luce delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- programmazione delle attività.

Dalle precedenti premesse il Progetto di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

La conoscenza approfondita del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e del numero delle campagne di misura.

Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del presente PMA vi è quello della flessibilità in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. La possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare è un aspetto caratteristico del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il presente PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Naturalmente, l'elenco sopra riportato non esaurisce le motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano ma sono indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo.

Tutto ciò premesso, nel presente documento sono state affrontate le seguenti tematiche:

- Quadro normativo di riferimento;
- Articolazione del Piano di Monitoraggio Ambientale;
- Analisi delle componenti da monitorare e metodologia di misura;

- Modalità di misura e frequenza per ogni componente.

Allegate al presente Piano di Monitoraggio e a completamento dello stesso, sono state predisposte le planimetrie di localizzazione dei punti di indagine previsti per tutte le componenti ambientali oggetto del monitoraggio.

Nei contenuti a seguire si riporta il monitoraggio ambientale specificatamente per le varie fasi di Ante operam, Corso d'Opera e Post Operam.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1. Infrastrutture idrauliche

Opere fognarie

1. Arena Sant'Antonio (ASA) – tratto Case Coloniche

Il nuovo ASA, per il convogliamento delle portate nere e nere diluite, nel tratto "Case Coloniche" sarà realizzata in sostituzione di quella esistente costituita da un canale a cielo aperto che lambisce per nuova parte l'edificio esistente.

2. Collettrice di Pianura – deviazione nel manufatto di confluenza

Per realizzare la confluenza nella nuova Arena Sant'Antonio sarà realizzato un breve tratto, di sviluppo pari a circa 45 m, di deviazione della collettrice di Pianura per il convogliamento delle portate nere e nere diluite.

3. Arena Sant'Antonio – tratto SIN: dal manufatto di confluenza al nuovo impianto di grigliatura media

Il nuovo collettore, dal manufatto di confluenza al nuovo complesso impiantistico di grigliatura e ripartizione, ha uno sviluppo pari a circa 1200 m e sarà costituito da uno scatolare interrato in c.a. diviso in due canne separate; nella canna in sinistra idraulica sarà realizzato, mediante l'innalzamento di un setto di altezza 1 m, apposito canale di larghezza 1,5 m destinato al convogliamento della portata fino a $5 Q_{nm}$.

4. Emissario di Coroglio – deviazione nel nuovo impianto di grigliatura media

La confluenza dell'Emissario di Coroglio nel nuovo impianto di grigliatura sarà realizzata con uno scatolare di dimensioni 4,50 m x 3,25 m provvisto di savanella laterale di larghezza 1,0 m che si immetterà nel nuovo impianto dopo aver sottopassato Via Cattolica.

5. Arena Sant'Antonio – nuovo sbocco a mare (Nisida)

A valle del nuovo impianto di grigliatura media sarà realizzato un nuovo tratto di scarico a mare che consentirà lo scarico in battigia, nello specchio d'acqua della "spiaggia di Nisida", in occasione degli eventi piovosi più intensi o in caso di attivazione del bypass dell'impianto. Il tracciato del collettore ed il relativo manufatto di sbocco sono stati opportunamente studiati in modo da indirizzare il flusso tangenzialmente al molo di Nisida, allontanandolo dall'Area Marina Protetta "AMP Parco Sommerso di Gaiola".

Il nuovo tracciato, modificato nel tratto terminale a quello del PFTE, segue quello della vecchia Arena Sant'Antonio dismessa e parzialmente demolita all'epoca della realizzazione dell'attuale HUB idrico di Coroglio e della relativa galleria scolmatrice di Seiano.

Nel primo tratto il collettore seguirà il confine dell'area "ex Cementir" e l'attuale controstrada di Via Leonardi Cattolica, sede della vecchia ASA. Successivamente, dopo aver sottopassato Via Coroglio, lo scatolare attraversa Via Nisida, lasciandosi in destra il Lido Pola, per sfociare sulla spiaggia di Nisida, con andamento tangenziale al molo, in corrispondenza dei resti dell'antico sbocco dell'ASA.

L'opera di sbocco sarà opportunamente protetta con un pennello in scogli parzialmente soffolto.

Impianti

1. Nuovo impianto di grigliatura media

Una delle modifiche più rilevanti introdotte nel presente progetto definitivo consiste nell'aggiunta di un complesso impiantistico di grigliatura media e ripartizione non previsto dalla precedente fase progettuale. L'impianto in progetto sarà ubicato in prossimità dell'HUB idrico dal lato opposto di Via Leonardi Cattolica, nell'area attualmente occupata dai capannoni "Ex Cementir" di cui è prevista la demolizione in altro progetto.

Tale impianto costituisce una fondamentale miglioria del progetto dal punto di vista ambientale, in quanto consentirà di sottoporre a trattamento di grigliatura media l'intera portata in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio, in qualsiasi condizione di funzionamento, fino ad una portata massima $Q=206 \text{ m}^3/\text{s}$, corrispondente ad un periodo di ritorno $T=50$ anni.

Al di sopra della sezione idraulica di grigliatura vera e propria, ubicata in ipogeo, sarà realizzato un capannone in c.a. dedicato all'alloggiamento delle macchine. A margine del nuovo impianto, a monte del canale di collegamento, sarà inoltre realizzata una camera dedicata al pompaggio del refluo grigliato all'Emissario di Cuma durante la fase transitoria di esecuzione dei lavori all'interno dell'HUB esistente.

Per la descrizione di dettaglio del nuovo impianto si rimanda alla "Relazione idrologico-idraulica e impiantistica" delle infrastrutture idriche ASA e Hub Idrico (Elaborato 2021INV-D-0-RT.05.00.01.01).

2. Rifunionalizzazione dell'HUB idrico di Coroglio esistente

La rifunionalizzazione dell'impianto sarà realizzata mediante i seguenti interventi.

a. Adeguamento della vasca di confluenza mediante:

i. Installazione di un sistema di panconature nella sezione di imbocco della galleria

scolmatrice di Seiano;

- ii. Installazione, a valle del suddetto sistema di panconature, di n. 4 paratoie motorizzate per sezionare l'imbocco della galleria di Seiano, sia nel caso in cui la galleria vada messa temporaneamente fuori esercizio per manutenzione, sia nel caso in cui si intenda convogliare l'intero scarico al nuovo sbocco di Nisida;
 - iii. Realizzazione di un sistema di estrazione delle sabbie. Per consentire l'estrazione delle sabbie si prevede la realizzazione di n. 3 tramogge sul fondo della vasca, nelle quali saranno alloggiati apposite pompe per il sollevamento delle sabbie. Le pompe solleveranno la miscela di acque e sabbia a n. 3 nuovi classificatori posizionati in apposito capannone da realizzare in fregio all'impianto esistente. La portata scaricata dai classificatori sarà recapitata nel canale di alimentazione dei sollevamenti dell'HUB esistente, subito a valle della staccatura;
 - iv. Rimozione dell'impianto di sollevamento provvisorio attualmente installato nella vasca.
- b. Revisione dell'attuale impianto primo sollevamento.
 - c. Riconfigurazione dei due impianti di sollevamento esistenti per adeguarli alla nuova portata totale di progetto da inviare all'Emissario di Cuma.

Gli interventi di rifunionalizzazione previsti per l'impianto di pretrattamento esistente sono dettagliatamente descritti nella "Relazione idrologico-idraulica e impiantistica" delle infrastrutture idriche ASA e Hub Idrico (Elaborato 2021INV-D-0-RT.05.00.01.01), a cui si rimanda per i dettagli.

3. Nuovo impianto di pretrattamento e sollevamento in condotte sottomarine

Miglioria introdotta rispetto alle proposte del PFTE che consiste nell'introduzione di un nuovo impianto dedicato al pretrattamento (dissabbiatura e grigliatura fine) ed al pompaggio in condotta sottomarina di una portata massima di 5,36 m³/s. Tale impianto è alimentato da un canale dedicato, posizionato a valle di apposito sfioratore ubicato lungo il canale di collegamento dal nuovo impianto di grigliatura alla vasca di confluenza dell'impianto esistente, che scolma le portate esuberanti i 3,65 m³/s da inviare all'Emissario di Cuma. L'impianto dedicato al pretrattamento è suddiviso in due diverse sezioni:

- a. La prima in cui saranno ubicate le pompe per il sollevamento alla dissabbiatura, i canali di

grigliatura con le relative griglie fini e le pompe per il sollevamento al torrino di carico. Al di sopra del livello dedicato al deflusso e al pretrattamento delle acque, l'edificio in progetto presenterà un solaio intermedio, al quale avranno accesso gli operatori. Su tale solaio sarà posizionato il nastro trasportatore dei grigliati ed avranno sede i canali di alimentazione e scarico della dissabbiatura.

- b. La seconda in cui avranno sede un dissabbiatore a pista deputato al trattamento di una portata di 1,3 m³/s (convogliata dall'Emissario di Coroglio), il locale con i cassoni per le sabbie e i grigliati e la sala quadri.

In adiacenza all'impianto di sollevamento finale sarà realizzato il nuovo torrino di carico delle condotte sottomarine. Tutti gli impianti saranno confinati all'interno di un nuovo capannone chiuso e deodorizzato.

4. Nuovo TAF

All'interno dell'area del nuovo HUB idrico sarà anche ubicato il nuovo impianto di Trattamento delle Acque di Falda – TAF, la cui realizzazione era già prevista dal PFTE. La principale modifica rispetto al PFTE riguarda l'inserimento, a valle del ciclo di trattamento previsto, di una sezione ad osmosi inversa, necessaria per l'abbattimento dei cloruri e dei fluoruri, e l'alloggiamento dell'impianto all'interno di un capannone dedicato.

Il progetto del nuovo TAF è dettagliatamente descritto all'interno della relazione dedicata (Elaborato 2021INV-D-IS-RT.05.03.01.01 – Hub idrico – Nuovo impianto TAF3 "*Relazione descrittiva e di processo*"), a cui si rimanda per i dettagli.

Manufatti principali

1. Manufatto di confluenza ASA/Collettrice di Pianura

Il nuovo manufatto è progettato in posizione differente rispetto alla confluenza attuale sia per rispettare tutti i vincoli territoriali derivanti dal complessivo progetto di riqualificazione dell'area, sia perché il nuovo collettore ASA di valle si sviluppa interamente all'interno dell'area SIN con un tracciato distante alcune decine di metri da quello attuale. Per la descrizione dei dettagli del nuovo manufatto in progetto si rimanda alla "*Relazione idrologico-idraulica e impiantistica*" delle infrastrutture idriche ASA e Hub Idrico (Elaborato 2021INV-D-0-RT.05.00.01.01).

2. Nuovo manufatto per immissione in pozzo esistente di accesso all'Emissario di Cuma

Per realizzare l'immissione dei reflui pretrattati sollevati dalla premente B all'interno del collettore Emissario di Cuma, sarà utilizzato un pozzo esistente di accesso al collettore, denominato "Pozzo 8", che è stato da poco oggetto di consolidamento e risanamento nell'ambito dei lavori di "Risanamento statistico e funzionale del sistema di collettamento afferente all'impianto di depurazione di Cuma...". Il pozzo sarà parzialmente demolito nella sua parte superiore e sarà realizzato un manufatto in c.a. Tale manufatto sarà costituito da due diverse camere:

- a. Una camera a monte in cui si immette la premente, che entra con un DN1200 e, mediante una curva a 90°, ha sbocco verticale verso l'alto all'interno del manufatto;
- b. Una camera a valle ubicata in corrispondenza del pozzo e realizzata per immettere i reflui nel collettore mediante una condotta in acciaio DN1000. Tale condotta, dopo una curva a 90° percorre verticalmente il pozzo e rilascia la portata in corrispondenza di una griglia di dissipazione appositamente predisposta.

Per la descrizione di dettaglio del manufatto si rimanda alla "Relazione idrologico-idraulica e impiantistica" delle infrastrutture idriche ASA e Hub Idrico (Elaborato 2021INV-D-0-RT.05.00.01.01).

Condotte

1. Condotte prementi

Il sollevamento della portata pretrattata di 3,65 m³/s dall'HUB idrico all'Emissario di Cuma sarà effettuato per mezzo di due condotte prementi DN 1300 di nuova realizzazione, denominate "premente A" e "premente B".

La "premente A", di sviluppo complessivo pari a ca. 1650 m, sarà collegata al tratto terminale delle due condotte DN800 esistenti in prossimità di Via Cocchia. Da questo punto le due condotte proseguono all'esterno dell'area SIN per una lunghezza di ca. 970 m fino all'immissione nel collettore Emissario di Cuma. La "premente B" ha sviluppo complessivo pari a ca. 2540 m, misurato tra il sollevamento dell'HUB idrico ed il nuovo pozzo di immissione nell'Emissario di Cuma.

Le prementi saranno realizzate per gran parte del proprio tracciato con condotte in acciaio di diametro DN1300, ad eccezione dei tratti per i quali è prevista la posa in *microtunneling*. I tratti in *microtunneling* saranno realizzati con condotte in C.A.V. DN2000 (De 2500), all'interno delle quali sarà inserita la condotta premente, che in tale tratto sarà costituita da una tubazione in ghisa DN1200, con giunti

antisfilamento, poggiata su opportuni collari distanziatori.

2. Risanamento condotte DN 1200 all'interno della galleria scolmatrice

Si prevede il risanamento, mediante *relining*, delle tre condotte in acciaio di diametro DN 1200, inghisate nella platea in CLS della galleria di Seiano. Considerate le condizioni di posa delle condotte, il risanamento sarà effettuato operando solamente dalle due estremità del tratto oggetto di intervento di lunghezza pari a ca. 500 m.

3. Condotte sottomarine

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di una terza condotta sottomarina DN1200 in parallelo alle due condotte esistenti di pari diametro. La nuova condotta avrà uno sviluppo di circa 1300 m, fino alla profondità di -50.00 m s.m.; essa verrà posata in affiancamento alle due preesistenti in PRFV a debita distanza dalle stesse. La soluzione prescelta configura la posa in opera di una tubazione adeguatamente zavorrata al fondale marino mediante appositi copponi in CLS ubicati con idoneo interasse; 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 ed 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.

Quale ulteriore elemento di integrazione del PFTF si provvederà al prolungamento delle attuali due condotte, aventi scarico alla profondità -40.00 m s.m., fino alla batimetrica -50.00 m s.m., in modo da allontanare i diffusori terminali dai banchi coralligeni esistenti (lunghezza complessiva circa 200m) e migliorare il fattore di diluizione in superficie; anche per tali rami di prolungamento sarà installata la stessa tipologia di diffusori adottata al termine della terza nuova condotta (pezzo speciale "a croce" DN1200/DN600).

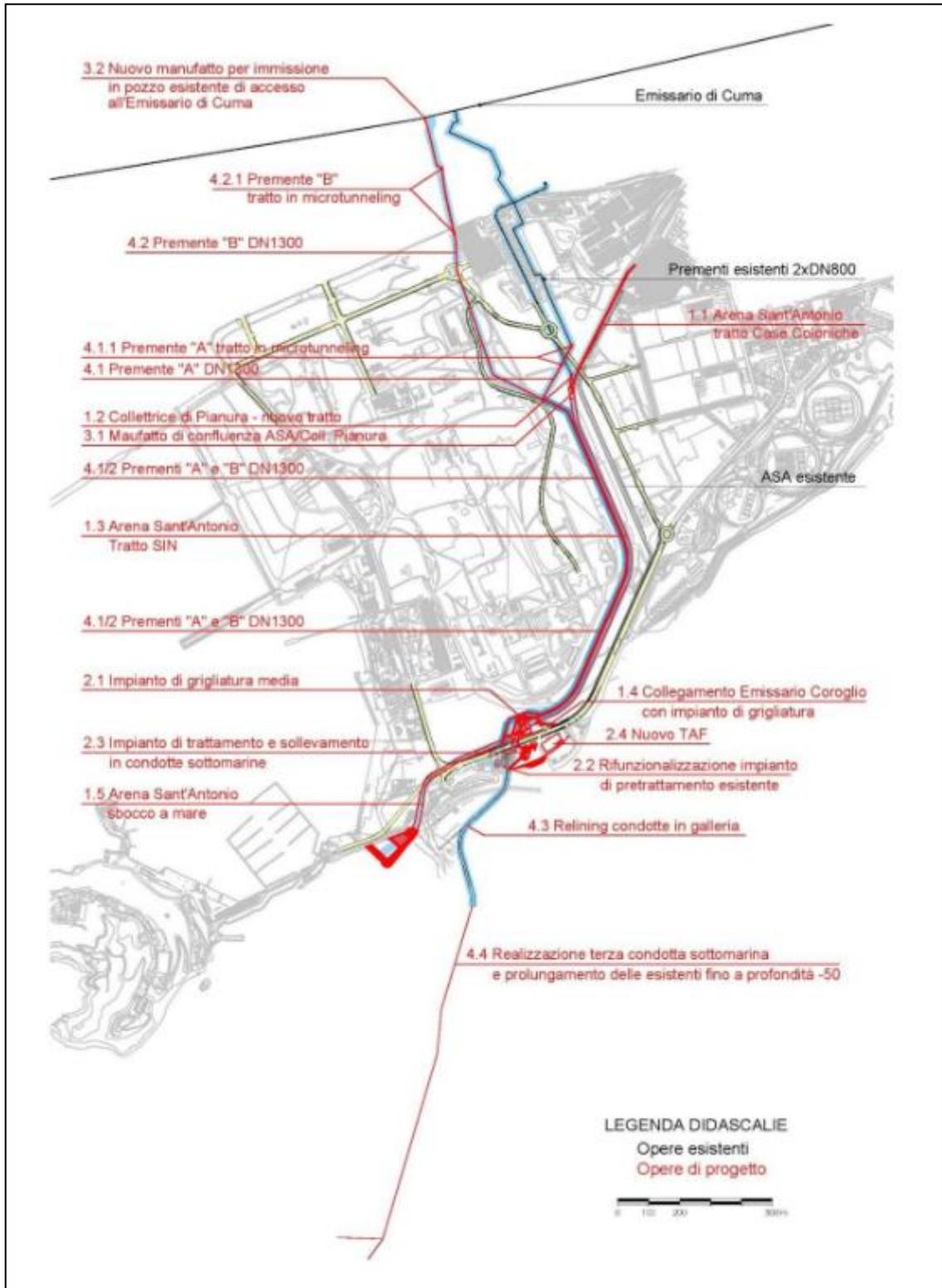


Figura 2-1 Planimetria schematica delle opere idrauliche di progetto

2.2. Infrastrutture stradali

Durante la redazione del presente progetto definitivo, nonostante si siano sviluppate importanti modifiche nel quadro generale delle infrastrutture, come ad esempio la maturazione di un indirizzo di pianificazione trasportistica che non prevede più il servizio di una linea dedicata della Metropolitana di Napoli; tuttavia, non c'è stato nessun motivo che abbia suggerito di apportare sostanziali varianti alla dislocazione ed all'andamento plano-altimetrico della rete stradale.

Né le numerose indagini eseguite, sia di natura geotecnica sia di natura ambientale, hanno reso necessario procedere a variazioni dei tracciati, o dell'andamento altimetrico dei diversi rami. Pertanto, in definitiva, la consistenza della rete stradale del presente progetto si configura conforme, sia per andamento planimetrico sia per le caratteristiche altimetriche, a quella definita in sede di PFTE.

La rete stradale del presente progetto definitivo si configura come un grande anello di forma irregolare, che sostanzialmente si chiude su sé stesso includendo anche un lungo tratto di via Coroglio inglobata nel Parco Urbano. In punti nodali dell'anello sono rappresentati dalle quattro rotatorie:

- Rotatoria A: nodo al quale il futuro Parco Urbano riserva un ruolo di primaria importanza. Infatti, è destinata a rappresentare il punto d'ingresso al Parco dall'unica arteria primaria, oggi non ancora esistente nella rete viaria cittadina, ma oggetto di sicura previsione, destinata a collegare l'area oggetto di progettazione con la più vicina arteria primaria (Tangenziale di Napoli) distante circa 2 km.
- Rotatoria B: rappresenta la cerniera di collegamento della rete viaria oggetto di progettazione con la parte settentrionale dei quartieri confinanti (Bagnoli e Fuorigrotta), in quanto attraverso la preesistente via Cocchia, fornisce un accesso immediato:
 - verso ovest, con il quartiere Bagnoli ed il suo sbocco a mare (c.da La Pietra);
 - verso nord, attraverso via Nuova Agnano, con il viale Giochi del Mediterraneo, e, ancora con la Conca di Agnano e Tangenziale;
 - verso est, attraverso via Diocleziano, con il quartiere Fuorigrotta.

Essa inoltre costituisce porta d'ingresso all'area di edificazione denominata "4a2".

- Rotatoria C: rappresenta il collegamento tra l'area di progetto e il braccio perimetrale lato sud, costituito dalla via P. Leonardi Cattolica, già storico collegamento del quartiere Fuorigrotta con il litorale di Coroglio, con l'isola di Nisida e con le ultime propaggini della collina di Posillipo.
- Rotatoria D: rappresenta il nodo meridionale della rete e consentirà ai flussi provenienti da Fuorigrotta

e da Posillipo gli smistamenti verso gli insediamenti di Nisida/Baia di Trentaremi e verso il Parco Urbano, con la Città della Scienza, attraverso il ramo meridionale di via Coroglio.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche delle rotatorie, al di là delle scelte tecniche dedicate, tutte rispettano le indicazioni del D.M. 19/04/2006 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*).

Percorrendo in senso orario l'anello composto dai vari rami della rete stradale si incontrano, in sequenza:

- l'Asse 8, breve tratto (circa 250 m) di via Coroglio non inglobato nel Parco;
- l'Asse 3, (anche denominato "parallela a via Bagnoli"), di circa 750m con le due "traverse di collegamento alla via Nuova Bagnoli (Asse 6 e Asse TP);
- l'Asse 2.1 (di circa 350 m), collegante le Rotatorie A e B;
- l'Asse 2.2 (di circa 700 m), collegante le Rotatorie B e C, con le traverse di collegamento con la preesistente viabilità limitrofa (Asse 5 e Asse 4);
- l'Asse 1.1 (di circa 1100 m), rappresentato dalla ristrutturazione funzionale della preesistente via P. Leonardi Cattolica;
- l'Asse 1.2 (di circa 400 m), costituente il nuovo collegamento con l'isola (oggi penisola) di Nisida;
- l'Asse 9 (di circa 280 m), altro tratto di via Coroglio non inglobato nel Parco e costituente via di accesso all'insediamento scientifico di Città della Scienza;
- l'Asse CE (così denominato in quanto finalizzato quale strada di servizio per l'accesso alla centrale elettrica), di circa 1000 m, la cui localizzazione è prevista in una posizione marginale del Parco, non lontano dalla "Vecchia Acciaiera".

L'intero anello ha uno sviluppo complessivo al netto delle rotatorie, e dell'asse CE, ma insieme alle traverse, di circa 4700 m. La sezione stradale, per tutti i rami, è stata definita in 8.0 m inclusivi delle banchine, oltre a due marciapiedi di 2.0 m ciascuno, per un totale di 12 m: sezione che, sulla base delle indicazioni del D.M. 5/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*), rende l'intera rete idonea ad essere percorsa dagli autobus. Tale definizione costituisce variante rispetto al PFTE, ove la larghezza tipo era definita in 7.5 m.

Le esigenze dei moderni criteri di "invarianza idraulica", che privilegiano, ove possibile, il permanere delle acque piovane nella stessa "area di arrivo", hanno fatto sì che a margine dell'Asse 3 (Parallela a via Nuova Bagnoli) e dell'asse 1.1 (via P. Leonardi Cattolica) siano state inserite in progetto delle "fasce verdi", della larghezza di 2 m,

quali diretti ricettori, nonché veicoli di adduzione diretta nella vicina falda acquifera, delle acque provenienti dai marciapiedi o dalla pista ciclabile (e quindi non inquinate dagli idrocarburi normalmente presenti nelle fasce carrabili).

Lungo l'itinerario principale dell'anello si è previsto di attrezzare i margini stradali, su entrambi i sensi di marcia, di "aree di fermata bus", fra loro distanziate dai 300 ai 400 m, dotate da golfi di sosta che consentono il normale deflusso del traffico mentre il bus è in fase di fermata. In considerazione della moderna evoluzione in atto nella organizzazione della raccolta dei rifiuti solidi urbani della Città di Napoli, tutti i rami della rete saranno attrezzati con aree di deposito, non molto dissimili dai "golfi di fermata bus" idonei all'accosto dei veicoli di raccolta nettezza urbana: tali da consentire, nell'immediato futuro, "deposito a vista", quale normalmente ricorrente nella Città di oggi; ma già predisposte ad un futuro adeguamento che preveda un accumulo sotterraneo.

Il progetto del Parco Urbano di Bagnoli, nella sua interezza, annovera talune aree destinate a parcheggio che esulano dal nostro progetto delle Infrastrutture. Tuttavia, per espressa richiesta della Committente Invitalia, diverse aree di sosta sono state previste lungo i margini stradali, con conseguente allargamento delle sedi stradali di circa 2 m. Pertanto, lungo i margini della rete stradale sono previsti n. 497 stalli di parcheggio, così distribuiti:

- lungo l'Asse 1.1 (via L. Cattolica), n.378 stalli;
- lungo l'Asse 4, n. 21 stalli;
- lungo l'Asse 5, n. 27 stalli;
- lungo l'Asse 6, n. 37 stalli;
- lungo l'Asse TP, n. 34 stalli.

Si ricorda infine che è inserito nelle competenze del progetto stradale anche il parcheggio P8 localizzato a margine del preesistente Hub di Coroglio, che tuttavia offre una modesta capienza di n. 17 stalli.

Su richiesta della Committenza, l'intero anello stradale sopradescritto è stato dotato di una pista ciclabile a doppio senso, di larghezza 2.5m, funzionalmente collegata alle piste ciclabili di cui sarà dotato il Parco, nonché, mediante l'Asse TP, ad eventuali piste ciclabili che dovessero essere realizzate nella viabilità cittadina preesistente nei quartieri limitrofi. Detta pista è sempre ubicata lungo uno dei cigli esterni della fascia stradale, in modo da dialogare con facilità con analoghe piste del Parco; ed è prevista con pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato.

Inoltre, a tutela della sicurezza degli utenti, si prevede che gli elementi di margine della pista (cordoli) vengano posati a quota tale da non determinare sporgenze con spigoli vivi, pericolosi in caso di caduta.

Per le finiture dei marciapiedi si è ritenuto di confermare le scelte del PFTE, con pavimentazione in masselli autobloccanti e cordoli, di varia localizzazione, nonché cunette, in pietra ricomposta. Il progetto non prevede barriere, ma nei pochi tratti in cui le strade salgono di quota, determinando dislivelli di un certo rilievo rispetto alla campagna adiacente, si prevede di realizzare un parapetto in c.a., con rivestimento esterno in pietra di tufo, che ha il doppio pregio di essere tipica dei luoghi, nonché tenera, e quindi idonea a margine di una pista ciclabile, in ottica "sicurezza".

2.3. TLC

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di una rete di telecomunicazione di accesso ex novo e di nuova generazione (*Next Generation Acces Network NGAN*), da realizzarsi in tecnologia GPON FTTH e Wi-Fi, nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) Bagnoli-Coroglio.

Il progetto di realizzazione di una rete TLC si compone delle seguenti tipologie di lavorazioni:

- Lavori edili consistenti nello scavo e posa di pozzetti per la realizzazione di infrastrutture atte per la posa di fibre ottiche e relativi apparati.
- Lavori per la posa e il cablaggio di fibra ottica e armadi PFP.
- Shelter multi-operatore predisposto secondo quanto indicato nella specifica tecnica ST Area SHELTER INFRATEL Italia. Lo shelter si configura come sito di attestazione per la rete di telecomunicazione in oggetto.
- La 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.

Tra gli obiettivi del presente progetto definitivo c'è quello di realizzare una rete di telecomunicazioni di accesso di nuova generazione (NGAN) in fibra ottica, e la predisposizione della connessione ad essa di tutti i futuri edifici e le future abitazioni che verranno realizzati nell'area SIN di Bagnoli-Coroglio, garantendo la massima flessibilità, la massima espandibilità e la massima protezione e offrire una scalabilità di connessione per eventuali future utenze o ampliamento di quelle esistenti.

Le scelte progettuali alla base dell'intervento sono state definite nel rispetto della specifica tecnica del Committente, delle prescrizioni impartite dagli enti interessati dai lavori, delle normative di riferimento vigenti in materia anche con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale, i disagi ed i costi, pur nel conseguimento dei

massimi livelli qualitativi e di sicurezza.

Nell'ambito del PFTE, il progetto della rete di TLC si limita al cablaggio orizzontale in fibra della rete primaria e della copertura parziale Wi-Fi outdoor, delegando il cablaggio orizzontale in fibra della rete nelle unità di intervento con terminazione presso i Ripartitori Ottici di Edificio (ROE – in tecnologia FTTB), nonché il cablaggio in fibra verticale nei singoli edifici (in tecnologia FTTH) ed il completamento della copertura Wi-Fi indoor, a specifici progetti da realizzare ad hoc per ogni singola unità di intervento, ogni singolo edificio ed ogni singola unità abitativa, una volta definite le specifiche costruttive e le planimetrie degli stessi. Pertanto, gli schemi di giunzione e di telaio, saranno forniti in fase di progettazione esecutiva, quando si potrà definire la rete secondaria in termini di posizionamenti degli elementi della rete secondaria (PFS, ROE e PTA e PTE).

Il tracciato previsto nella presente fase progettuale, riportato negli elaborati di progetto "Infrastruttura Fibra – Corografia Generale 1" (Elaborato: 2021INV-D-I-PL.08.01.03.01) e "Infrastruttura Fibra – Corografia Generale 2" (Elaborato: 2021INV-D-I-PL.08.01.03.02), potrebbe essere soggetto a variazioni successive legate alla fase esecutiva del progetto, condivise congiuntamente al committente ed al gestore dell'infrastruttura.

In questa fase, come si è detto, si considera solo la realizzazione dell'anello primario AA, la cui posa era inizialmente prevista, unitamente alle altre infrastrutture a rete, all'interno di un cunicolo tecnologico dedicato. Tale cunicolo, a seguito degli approfondimenti progettuali, è stato stralciato dalle opere di progetto e la posa di tutti i sottoservizi avverrà al di sotto della piattaforma stradale o dei marciapiedi laterali in sezioni di scavo dedicate. La posa della fibra avverrà all'interno di una sezione di scavo dedicata, separata dagli altri sottoservizi, realizzata con minitrincea tradizionale, come descritto nel dettaglio nella "Relazione tecnica infrastruttura Fibra" (elaborato: 2021INV-D-I-RT.08.01.01.01), a cui si rimanda.

Per l'infrastruttura di equipaggiamento si rimanda al successivo alla "Relazione tecnica infrastruttura Fibra" (elaborato: 2021INV-D-I-RT.08.01.01.01) per la descrizione di dettaglio. Le sezioni di posa della fibra sono riportate, unitamente alla posa degli altri sottoservizi, nelle tavole di progetto del capitolo "Infrastrutture trasportistiche – polifora sottoservizi".

2.4. Rete elettrica e illuminazione pubblica

Oggetto dell'intervento ci è la progettazione dell'impianto di pubblica illuminazione che riguarda le seguenti zone:

1. Strada Parallela via Nuova Bagnoli dall'incrocio 1 alla rotatoria A.
2. n. 2 diramazioni stradali di collegamento tra via Nuova Bagnoli e la Parallela via Nuova Bagnoli.

3. Diramazione stradale di accesso al *Turtle Point* dalla Parallela via Nuova Bagnoli.
4. Strada dalla rotatoria A alla rotatoria B.
5. Strada di accesso all'area tematica 1f.
6. Strada esistente di accesso al parcheggio interno della Porta del Parco, lato sud-ovest e sud-est.
7. Prolungamento di via Cocchia fino alla rotatoria C.
8. Strade di accesso alle aree tematiche 3g1, 3g2 e 3g4.
9. Via Leonardi Cattolica dalla rotatoria C alla rotatoria D.
10. Diramazione stradale di accesso alla Cabina Primaria e all'HUB ambientale dalla via Leonardi Cattolica.
11. Parcheggio P8.
12. Via di Nisida, dalla rotatoria D fino al limite del perimetro SIN.
13. n. 2 tratti carrabili di via Coroglio.

Le strade di cui ai punti 1, 2, 3, 4 e 5 sono di nuova realizzazione e saranno dotate di idoneo impianto di pubblica illuminazione costituito da n. 96 corpi illuminanti LED, completo di linea di alimentazione e relativi pozzetti. Sulla strada di cui al punto 6 verrà corredata di un impianto costituito da n. 8 corpi illuminanti LED, completo di linea di alimentazione e relativi pozzetti.

Le strade di cui ai punti 7 e 8 saranno di nuova realizzazione e verranno dotate di idoneo impianto di pubblica illuminazione costituito da n. 80 corpi illuminanti LED, completo di linea di alimentazione e relativi pozzetti. La strada di cui al punto 9 sarà oggetto di ristrutturazione, infatti, l'intervento prevede un nuovo tracciamento della stessa che si discosta per alcuni tratti dal tracciamento attuale. Il nuovo impianto di illuminazione sarà costituito da n. 80 corpi illuminanti LED, completo di linea di alimentazione e relativi pozzetti. Il nuovo impianto dovrà prevedere l'utilizzo della linea di distribuzione e dei pali esistenti ove possibile.

La strada di cui al punto 10 sarà di nuova realizzazione e dotata di un nuovo impianto di pubblica illuminazione costituito da n. 16 corpi illuminanti LED e connesso all'attuale impianto di pubblica illuminazione di via Leonardi Cattolica.

Il parcheggio di nuova realizzazione su via Leonardi Cattolica, denominato "P8", sarà dotato di un impianto di pubblica illuminazione costituito da n. 22 corpi illuminanti LED. La strada di accesso a Nisida sarà oggetto di un importante intervento che prevede un nuovo tracciamento per un tratto di circa 30 metri a partire dalla rotonda D, che incrocia via Coroglio con via Leonardi Cattolica.

Il nuovo tratto di strada, di cui al punto 12 sarà dotato di un nuovo impianto di pubblica illuminazione costituito da n. 15 corpi illuminanti LED. Tale impianto sarà connesso all'impianto esistente di pubblica illuminazione di via Nisida.

La via Coroglio sarà suddivisa in 3 tratti differenziati per le seguenti funzioni:

1. Tratto lato nord-ovest, con funzione carrabile.
2. Tratto centrale, con accesso riservato ai mezzi di soccorso e al carico/scarico merci.
3. Tratto sud-est, con funzione carrabile.

Il tratto lato nord-ovest sarà costituito da n. 14 corpi illuminanti LED, mentre il tratto sud-est sarà costituito da n. 10 corpi illuminanti. Per entrambi gli impianti verrà realizzato un revamping dell'attuale impianto che prevede la sostituzione dei sostegni e delle armature. Nel revamping verrà utilizzata la rete di alimentazione attuale.

Per i dettagli costruttivi e le soluzioni tecnologiche si rimanda alla "Relazione Tecnica" (Elaborato: 2021INV-D-0-RT.07.04.01.02) della rete elettrica e pubblica illuminazione.

3. CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA

3.1. Obiettivi del monitoraggio ambientale

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente dall'esercizio di un'opera in progetto e dalla sua realizzazione.

Lo scopo principale è quindi quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando, sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità ambientale;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In questa fase di lavoro, l'obiettivo principale è quindi quello di definire gli ambiti di monitoraggio, l'ubicazione dei punti di misura, le modalità operative e le tempistiche.

Si sottolinea che il presente Piano di monitoraggio riprende quanto indicato nell'analisi degli impatti dello SIA, con lo scopo di controllare i parametri ambientali maggiormente significativi sia in fase di cantiere che di esercizio.

3.2. Requisiti del piano di monitoraggio ambientale

Al fine di rispondere agli obiettivi ed al ruolo attribuiti al Monitoraggio Ambientale, il PMA, ossia lo strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio, deve rispondere a quattro sostanziali requisiti, così identificabili:

- **Rispondenza rispetto alle finalità del MA**

Ancorché possa apparire superfluo, si evidenzia che il monitoraggio ambientale trova la sua ragione in quella che nel precedente paragrafo è stata identificata come sua finalità ultima, ossia nel dare concreta efficacia al progetto, mediante il costante controllo dei termini in cui nella realtà si configura il rapporto Opera-Ambiente e la tempestiva attivazione di misure correttive diversificate nel caso in cui questo differisca da quanto stimato e valutato sul piano previsionale.

La rispondenza a detta finalità ed obiettivi rende il monitoraggio ambientale delle opere sostanzialmente diverso da un più generale monitoraggio dello stato dell'ambiente, in quanto, a differenza di quest'ultimo, il monitoraggio deve trovare incardinazione nell'opera al controllo dei cui effetti è rivolto.

Tale profonda differenza di prospettiva del monitoraggio deve essere tenuta in conto nella definizione del PMA che, in buona sostanza, deve operare una programmazione delle attività che sia coerente con le anzidette finalità ed obiettivi.

- **Specificità rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento**

Il secondo profilo rispetto al quale si sostanzia la coerenza tra monitoraggio e finalità ed obiettivi ad esso assegnati, risiede nella specificità del PMA rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento.

Se, come detto, uno degli obiettivi primari del MA risiede nel verificare l'esistenza di una effettiva rispondenza tra il rapporto Opera-Ambiente e quello risultante dalla effettiva realizzazione ed esercizio di detta opera, il PMA non può risolversi in un canonico repertorio di attività e specifiche tecniche di monitoraggio; quanto invece deve trovare la propria logica e coerenza in primo luogo nelle risultanze delle analisi ambientali al cui controllo è finalizzato ed in particolare negli impatti significativi in detta sede identificati.

Il soddisfacimento di detto requisito porta necessariamente a concepire ciascun PMA come documento connotato di una propria identità concettuale e contenutistica, fatti ovviamente salvi quegli aspetti comuni che discendono dal recepimento di criteri generali riguardanti l'impostazione e l'individuazione delle tematiche oggetto di trattazione.

Tale carattere di specificità si sostanzia in primo luogo nella identificazione delle componenti e fattori

ambientali oggetto di monitoraggio le quali, stante quanto affermato, devono essere connesse alle azioni di progetto relative all'opera progettata ed agli impatti da queste determinati.

- **Proporzionalità rispetto all'entità degli impatti attesi**

Il requisito della proporzionalità del PMA, ossia il suo essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti, si pone in stretta connessione con quello precedente della specificità e ne costituisce la sua coerente esplicitazione. In buona sostanza, così come è necessario che ogni PMA trovi la propria specificità nella coerenza con l'opera progettata e con il contesto di sua localizzazione, analogamente il suo dettaglio, ossia le specifiche riguardanti l'estensione dell'area di indagine, i parametri e la frequenza dei rilevamenti debbono essere commisurati alla significatività degli impatti previsti.

- **Flessibilità rispetto alle esigenze**

Come premesso, il PMA costituisce uno strumento tecnico-operativo per la programmazione delle attività di monitoraggio che dovranno accompagnare, per un determinato lasso temporale, la realizzazione e l'esercizio di un'opera.

Tale natura programmatica del PMA, unitamente alla variabilità delle condizioni che potranno determinarsi nel corso della realizzazione e dell'esercizio dell'opera al quale detto PMA è riferito, determinano la necessità di configurare il Piano come strumento flessibile.

Ne consegue che, se da un lato la struttura organizzativa ed il programma delle attività disegnato dal PMA debbono essere chiaramente definiti, dall'altro queste non debbono configurarsi come scelte rigide e difficilmente modificabili, restando con ciò aperte alle eventuali necessità che potranno rappresentarsi nel corso della sua attuazione.

Tale requisito si sostanzia precipuamente nella definizione del modello organizzativo che deve essere tale da contenere al suo interno le procedure atte a poter gestire i diversi imprevisti ed al contempo essere rigoroso.

3.3. Estensione temporale del monitoraggio ambientale

Secondo la prassi, il PMA è articolato in fasi temporali, ciascuna delle quali contraddistinta da uno specifico obiettivo, ovvero:

- Fase Ante Operam (AO)

In questa Fase, obiettivo del monitoraggio consiste nel conoscere lo stato ambientale della porzione territoriale che sarà interessata dalle azioni di progetto relative alla realizzazione delle opere e/o degli interventi ed il loro

esercizio, prima che queste siano poste in essere. Il monitoraggio AO sarà eseguito, quindi, nei mesi/giorni precedenti l'inizio lavori e fornisce una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'intervento, costituendo la base di riferimento per l'analisi delle variazioni che potranno intervenire nelle fasi di costruzione e di esercizio delle opere.

- Fase in Corso d'Opera (CO)

Il monitoraggio in CO è rivolto a misurare gli effetti determinati dalla fase di cantierizzazione delle opere e/o degli interventi in progetto, a partire dall'approntamento delle aree di cantiere sino al loro funzionamento a regime, e, qualora necessario, considerando anche gli itinerari interessati dai flussi di cantierizzazione. L'entità di tali effetti è determinata mediante il confronto tra i dati acquisiti in questa fase ed in quella di AO.

Tale fase comprende tutto il periodo di realizzazione delle opere e/o degli interventi, dall'apertura dei cantieri, fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti. Il monitoraggio in CO prenderà in considerazione i recettori esistenti ed integrerà nuovi punti di monitoraggio qualora la chiusura di lotti costruttivi determinasse la creazione di nuovi recettori (es. residenze).

- Fase Post Operam (PO)

Il monitoraggio PO è finalizzato a verificare l'entità degli impatti ambientali dovuti all'esercizio delle opere e/o degli interventi e ad evidenziare, mediante il confronto con i dati rilevati durante la fase di AO, l'eventuale necessità di porre in essere misure ed interventi di mitigazione integrative rispetto a quelle previste in sede di Studio di Impatto Ambientale o in successive fasi di progettazione. Ognuna delle tre Fasi è concepita come fase autonoma: il monitoraggio AO, una volta avviati i cantieri, è seguito da quello in CO, che prosegue sino al completamento della fase di realizzazione, terminata la quale ha avvio il monitoraggio PO.

3.4. Identificazione delle componenti oggetto di monitoraggio ambientale

Al fine di rispondere agli obiettivi propri del monitoraggio ambientale, il primo passaggio in tale direzione è quello di definire le componenti ambientali che, sulla scorta anche delle risultanze delle analisi condotte nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) redatto nell'ambito della procedura di VIA, si ritiene debbano essere oggetto del monitoraggio medesimo.

Nello specifico, il presente PMA è stato suddiviso in *monitoraggio a terra* e *monitoraggio a mare* e riguarda la caratterizzazione delle seguenti componenti ambientali:

Monitoraggio a terra

- Atmosfera;

- Acque sotterranee;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Vegetazione;
- Fauna.

Monitoraggio a mare

- Colonna d'acqua;
- Sedimenti marini;
- Biocenosi.

Relativamente al suolo (inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel Quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile), il monitoraggio di tale componente ambientale è da intendersi attuato mediante:

- i controlli relativi alla gestione delle terre e delle rocce da scavo;
- i controlli relativi ai risultati della bonifica ambientale;
- i controlli di cantiere relativi alla conformità alle specifiche di progetto delle caratteristiche geotecniche degli eventuali materiali di riempimento;
- i controlli di cantiere relativi alla conformità alle specifiche tecniche di progetto della qualità del terreno vegetale fornito per la realizzazione di eventuali opere a verde.

Resta inteso che dovrà essere garantita la separazione tra il cantiere di bonifica e il cantiere "infrastrutturale" anche al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori e la tracciabilità dei materiali movimentati: conseguentemente, i controlli relativi alla gestione delle terre e rocce da scavo e dei terreni saranno eseguiti secondo le indicazioni riportate nella relazione specifica (Piano Gestione Materie).

Gli interventi previsti nel Progetto definitivo "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio", infatti, verranno avviati esclusivamente a valle della conclusione delle attività di bonifica delle relative aree, e quindi la contemporaneità del cantiere infrastrutturale e di quello di bonifica dei suoli potrà avvenire esclusivamente su aree diverse dal sito di intervento edilizio rendendo facilmente gestibile la separazione dei cantieri.

4. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PMA

4.1. Gruppo di lavoro

In considerazione del numero e della complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale si ritiene opportuno descrivere il "funziogramma" previsto per lo svolgimento e la gestione di tutte le attività di monitoraggio e per l'intera durata dello stesso.

In questo funziogramma è chiaramente individuata la figura del Responsabile del Monitoraggio Ambientale (RMA) che svolge il ruolo tecnico di coordinamento intersettoriale del PMA. Vengono poi descritti i requisiti tecnici e i compiti dei Responsabili di settore (Rs) e degli Assistenti di campo (Ac), che, insieme al RMA gestiscono il Monitoraggio. Si procederà analogamente per gli Assistenti di campo (Ac) il cui compito sarà quello di effettuare le misure in campo.

Nella figura seguente viene riportato l'organigramma del gruppo di lavoro



Figura 4-1 Organigramma gruppo di lavoro

Il RMA presiede e sovrintende a tutti i compiti del gruppo di lavoro e interagisce con gli Rs che costituiranno, quindi, l'anello di connessione tra il ruolo decisionale del RMA ed il ruolo operativo degli Ac, con cui gli Rs si interfacciano direttamente.

Il Gruppo di Lavoro avrà il compito di:

- predisporre i requisiti di minima per la selezione delle società che dovranno eseguire i rilievi in campo, effettuare le previste analisi di laboratorio e restituire i dati che, una volta elaborati, costituiranno le schede di misura;

- coordinare l'attività di monitoraggio di tutte le componenti e in tutte le tre fasi del MA (AO, CO e PO);
- verificare i dati acquisiti;
- gestire direttamente le misure delle componenti ambientali oggetto di indagine (Rumore, Atmosfera, Ambiente Idrico, Vegetazione, Flora, Ambiente marino e Vibrazioni) utilizzando un numero adeguato di strumenti che possa garantire la sostituzione degli stessi in caso di malfunzionamenti e garantendone il corretto utilizzo e manutenzione;
- gestire eventuali casi di anomalia ed emergenza.

4.2. Responsabile ambientale del PMA

Il Responsabile Ambientale RA avrà i seguenti compiti:

- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'interfaccia operativa fra l'Appaltatore, la Stazione Appaltante e gli Enti/Amministrazioni competenti del controllo ambientale;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
 - i requisiti indicati nel PMA;
 - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;
 - gli standard di qualità ambientale da assicurare;
- può proporre all'Appaltatore, alla Stazione Appaltante e agli Enti/Amministrazioni competenti del controllo ambientale un programma di incontri per illustrare i risultati del MA che può essere concordemente modificato in funzione dell'andamento delle attività di costruzione dell'opera;
- può proporre all'Appaltatore, alla Stazione Appaltante e agli Enti/Amministrazioni competenti del controllo ambientale la sostituzione di una metodica costruttiva con una meno impattante, laddove
- le risultanze del monitoraggio evidenziassero elementi di criticità;
- può proporre all'Appaltatore e alla Stazione Appaltante la sospensione di una lavorazione che produce effetti inaccettabili dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente;
- sensibilizza l'impresa costruttrice che non esegua le lavorazioni minimizzando gli impatti.

Il Responsabile del PMA, coadiuvato dai Responsabili di Settore (Rs), avrà inoltre il compito di:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- avvisare la Direzione Lavori, il Responsabile Ambientale, gli enti di controllo e le amministrazioni locali in relazione alle attività di monitoraggio programmate sul territorio di competenza;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del MA;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- proporre al Responsabile Ambientale opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- supportare il Responsabile Ambientale nell'interpretazione e valutazione dei risultati delle campagne di misura;
- indicare al Responsabile Ambientale tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- avvisare gli Ac delle date previste per ciascuna misura, di eventuali spostamenti o di eventuali richieste di accesso ad aree private o di cantiere da parte degli Operatori di campo.

In considerazione dell'elevata importanza che tale ruolo riveste all'interno della gestione non solo del Monitoraggio Ambientale, ma anche dell'intera struttura organizzativa del cantiere, il Responsabile del Piano di Monitoraggio Ambientale sarà attentamente selezionato in modo che la figura possa soddisfare I requisiti richiesti per la corretta ed efficiente gestione del ruolo, così come indicati dalle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale redatte dalla Commissione Speciale VIA. Il Responsabile del PMA sarà persona avente più di 10 anni di esperienza in campo ambientale, con particolare riferimento al monitoraggio ambientale e alla valutazione di impatto ambientale.

4.3. Responsabile di settore

Come accennato, il responsabile di settore si propone come figura di interconnessione fra il RMA e gli Ac.

In particolare, tale figura funge da referente, per la singola componente specifica di sua competenza, sull'andamento e la gestione del monitoraggio effettuato ed in fase di programmazione e mantiene costantemente aggiornato in dettaglio il RMA, oltre che sull'effettuazione delle misure e sui risultati dell'elaborazione dei dati, anche su eventuali situazioni di emergenza da risolvere e studiare concordemente con il RMA.

Inoltre, il Rs valida le misure e le elaborazioni eseguite dai tecnici e propone una lettura critica dei dati dettata dalla sua competenza specifica sulla matrice ambientale e dalla conoscenza approfondita sia del progetto che della realtà territoriale in cui si inserisce.

Particolare importanza assume il Responsabile del Laboratorio di analisi che oltre alle competenze specifiche sopra indicate, garantisce che tutte le metodologie applicate per l'ottenimento delle risultanze analitiche siano ufficialmente riconosciute a livello nazionale ed internazionale e che tali metodiche siano, tramite formazione specifica dei tecnici afferenti al Laboratorio, aggiornate e quindi conformi a più recenti sviluppi normativi, tenendo sempre in forte considerazione, la costante evoluzione dello scenario normative nazionale.

Tutte le attività di accettazione ed analisi dei campioni saranno sostenute secondo catene di processo ben definite e riconosciute dai comuni protocolli di certificazione, sempre in riferimento alle metodiche esplicitate nella più recente normativa di riferimento e comunque effettuate da laboratorio di analisi dotato di accreditamento ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018. Le tecniche analitiche saranno, pertanto, pienamente conformi alle norme di settore applicate e, laddove ritenuto necessario dalla Stazione Appaltante, preventivamente concordate con gli enti predisposti al controllo.

4.4. Il livello intermedio

Il Livello intermedio della struttura organizzativa del PMA si occuperà dell'analisi, dell'elaborazione e della restituzione dei dati del monitoraggio; pertanto, il gruppo di lavoro è costituito da tecnici esperti delle diverse componenti ambientali oggetto di monitoraggio, in grado di leggere ed interpretare criticamente i risultati delle campagne di misura e di contestualizzarli debitamente al sito di indagine. Gli esperti forniranno indicazioni e commenti circa la conformità dei parametri monitorati alle indicazioni e ai limiti imposti dalla vigente normativa in materia, in considerazione anche e soprattutto della continua evoluzione del contesto normativo di riferimento, con particolare riferimento ai recenti (ad esempio il D.Lgs. 30 maggio 2018, n. 81 e il D. Lgs. 250/2012, Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa).

Il livello intermedio comprende anche tutte le attività di accettazione ed analisi dei campioni secondo quanto

sopra indicato.

A valle delle elaborazioni previste, il livello intermedio prevede la redazione e la predisposizione di specifici certificati di analisi ed eventuali report tecnici richiesti dalle autorità competenti circa l'andamento ed i risultati delle campagne di monitoraggio, controfirmati dai relativi responsabili di settore.

4.5. Il livello operativo

Il Livello Operativo comprende l'insieme dei tecnici e degli operatori preposti all'acquisizione dei campioni e dei dati ambientali in campo; pertanto, il team è composto da personale esperto su ciascuna delle metodiche di campionamento riconosciute a livello nazionale ed internazionale e continuamente aggiornato e formato contestualmente alle modifiche dello scenario legislativo di riferimento e al recepimento delle direttive comunitarie. I tecnici si occuperanno e saranno responsabili non solo del campionamento in "situ", comprendente prelievo dei campioni, etichettatura e identificazione degli stessi, corretta conservazione e trasferimento a Laboratorio di analisi, ma anche dell'installazione, collaudo gestione, manutenzione e controllo della strumentazione predisposta per il MA.

Gli Assistenti di campo avranno il compito di assistere e coordinare i tecnici che effettueranno le misure del MA ed effettuare i dovuti sopralluoghi nei cantieri durante la costruzione dell'opera. In questo modo potranno verificare sul campo le lavorazioni in essere e comunicarle al RMA ed agli Rs in modo da permettere loro una corretta valutazione dei risultati delle misure, oltre che comunicare tempestivamente eventuali variazioni nelle attività di cantiere a RMA in modo tale che RMA possa modificare il programma di misura e segnalare qualsiasi anomalia che possa comportare alterazioni nello stato di una componente ambientale.

Inoltre, saranno responsabili della comunicazione al RMA dell'avvenuta o mancata misura, garantendo per ciascuna di esse l'efficienza e la taratura della strumentazione di misura e campionamento. Infine, gli assistenti di campo caricheranno i risultati della campagna di misura nel SIT.

Gli Operatori di campo avranno, genericamente, i seguenti compiti:

- effettuare insieme agli Ac i sopralluoghi preliminari per verificare le postazioni di misura;
- comunicare al Rs la necessità di eventuali rilocalizzazioni di postazioni di misura e, nel caso quelle sostitutive non siano collocate presso un ricettore già censito, procedere all'aggiornamento del censimento;
- su disposizione del RMA effettuare le misure, scaricare i dati e renderli disponibili ai Rs.

○ .

La struttura incaricata del monitoraggio ambientale dovrà fornire una prestazione caratterizzata da flessibilità e rapidità di intervento, comunque nel rispetto delle tempistiche indicate.

In relazione alle attività di campo da svolgere gli Oc dovranno rispondere ai seguenti specifici requisiti professionali:

- capacità di effettuazione di sopralluoghi in campo con utilizzo di strumentazione GPS;
- capacità di ripresa con apparecchiatura fotografica e video;
- capacità di restituzione digitale di fotografie e filmati;
- ottima conoscenza delle tecniche di monitoraggio in campo (campionamento, conservazione e trasporto);
- ottima conoscenza delle tecniche di analisi di laboratorio (limitatamente agli operatori del Laboratorio);
- ottima conoscenza della strumentazione di misura e dei relativi software;
- capacità di installazione, manutenzione ordinaria ed analisi di malfunzionamenti della strumentazione di misura;
- comprensione e riconoscimento delle lavorazioni di cantiere;
- capacità di relazione con la popolazione;
- capacità di lettura dei dati e delle previsioni meteo;
- conoscenze in campo informatico (oltre ai normali programmi di elaborazione testi e dati, anche software di gestione delle informazioni territoriali, di scambio dati fra strumentazione di misura, di collegamento in remoto della strumentazione);
- ove richiesto possedere i titoli professionali previsti (per esempio: tecnico competente in Acustica per rumore, etc).

Nella voce relativa ai controlli interni si intendono sia quelli dell'Appaltatore, sia quelli della Direzione Lavori che deve dare il suo check di validazione, sia quelli della Stazione Appaltante che deve porre il suo check di presa visione.

4.6. Restituzione dei dati

Il flusso delle informazioni prevede che ci siano vari stadi di validazione dei risultati.

Una volta che l'Oc invia i dati elaborati è compito del Rs o del RMA analizzarli e convalidarli. Tale processo non risulta banale dal momento che valori fuori dai limiti e apparentemente preoccupanti non sempre sono al di fuori della norma e viceversa valori sotto i limiti di legge potrebbero essere ritenuti ugualmente preoccupanti.

Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato ed al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale non si può limitare ad un mero confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o, a volte addirittura non disponibile) ma deve necessariamente tenere presente:

- se esistente la serie storica dello stesso dato, in alternativa, gli esiti del monitoraggio AO;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali dell'infrastruttura in oggetto;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del MA di questa stessa opera;
- il dialogo eventualmente intessuto con gli Enti locali e di controllo;
- la possibilità di un confronto con gli Enti locali e di controllo per la definizione del processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di prevedere, secondo specifica indicazione del RMA, misurazioni integrative o aggiuntive rispetto a quelle previste dal presente documento, anche in ambiti territoriali diversi, secondo specifici protocolli di accordo integrativo da definirsi fra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore;
- eventuali lamentele o segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo;
- l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo un disagio specifico;
- la coincidenza di particolari lavorazioni di cantiere in corso o prima o durante il rilievo o campionamento.

5. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Dall'analisi del contesto territoriale di riferimento e delle attività realizzative previste, sono stati identificati i recettori potenzialmente impattati durante la fase di cantiere e di esercizio.

Uno dei principi che ha governato la stesura del presente PMA è la flessibilità. Di conseguenza l'identificazione dei recettori potenzialmente più impattati potrà essere aggiornata/implementata di pari passo con l'evoluzione del contesto urbanistico di riferimento; pertanto, anche la competenza dei relativi monitoraggi dovrà essere di volta in volta valutata.

Nei paragrafi di seguito vengono indicati i recettori, con particolare attenzione ai sensibili e residenziali, attualmente esistenti nel contesto territoriale di riferimento.

Entrambe le categorie di recettori sono state identificate in modo univoco, mediante l'assegnazione di un prefisso identificativo della categoria di ricettore, seguito da un numero progressivo.

L'individuazione di ulteriori recettori sarà coerente con la summenzionata definizione e la numerazione progressiva.

Le aree oggetto dei lavori si inseriscono in un'area densamente popolata nel contesto urbano di Bagnoli e da un'analisi del territorio eseguita, si è addivenuti all'identificazione dei principali recettori, con particolare attenzione a quelli sensibili o rilevanti, categorizzati in relazione alla sensibilità: strutture scolastiche, chiese e musei.



Figura 5-1 Ubicazione ricettori sensibili e rilevanti

CODICE	DESCRIZIONE RICETTORE	COORDINATE UTM 32N – WGS84	
		X	Y
RS_01	Parrocchia Maria Santissima dell'Arco	40°48'4.43"N	14°10'38.23"E
RS_02	Città della Scienza	40°48'18.17"N	14°10'28.10"E
RS_03	Museo interattivo del corpo	40°48'17.71"N	14°10'24.95"E
RS_04	Museo del Mare di Napoli	40°48'50.65"N	14° 9'54.43"E
RS_05	Porta del Parco	40°49'0.30"N	14°10'35.76"E

Tabella 5-1 Identificazione ricettori sensibili e rilevanti

Sulla scorta delle informazioni ad oggi disponibili circa l'evoluzione progettuale delle opere ricomprese tra gli interventi previsti, sono stati individuati, inoltre, i recettori di tipo residenziale: le abitazioni situate lungo Via Cocchia, Via Diocleziano, Via Bagnoli, Via Coroglio, Discesa Coroglio e Via Nisida potenzialmente impattate dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere.

MONITORAGGIO TERRESTRE

6. MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

6.1. Riferimenti normativi

Il principale riferimento normativo è costituito dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i., recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Tale decreto sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, e istituisce un quadro unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il decreto legislativo n.155 del 13 agosto 2010 e s.m.i. stabilisce gli obiettivi di qualità dei dati, i valori limite, i livelli critici e le soglie d'informazione e di allarme per gli inquinanti gassosi, come di seguito indicato:

- **Allegato I: Obiettivi di qualità dei dati**

Il Decreto stabilisce i seguenti obiettivi di qualità dei dati, relativamente ai parametri di interesse per la campagna oggetto di monitoraggio

	SO ₂ , NO ₂ , NO, NO _x , CO	Benzene	PM ₁₀ , PM _{2,5} , Pb	O ₃ , e relativi NO e NO ₂
Misurazioni in siti fissi				
Incertezza	15%	25%	25%	15%

Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90% in estate
Periodo minimo di copertura				75% in inverno
- Stazioni di fondo in siti urbani e stazioni traffico	-	35% (2)	-	-
- Stazioni industriali	-	90%	-	-
Misurazioni indicative				
Incertezza	25%	30%	50%	30%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura	14%	14% (3)	14% (4)	>10% in estate
Incertezza della modellizzazione				
Medie orarie	50%	-	-	50%
Medie su otto ore	50%	-	-	50%
Medie giornaliere	50%	-	Da definire	-
Medie annuali	30%	50%	50%	-
Stima obiettiva				
Incertezza	75%	100%	100%	75%

Tabella 6-1: Obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 e ss.mm.ii. Per le note (1,2,3,4) si faccia riferimento all'Allegato del decreto

	B(a)P	As, Cd, e Ni
Incertezza		
Misurazione in siti fissi e indicative	50%	40%
Tecniche di modellizzazione	60%	60%
Tecniche di stima obiettiva	100%	100%
Raccolta minima di dati validi		
Misurazione in siti fissi e indicative	90%	90%
Periodo minimo di copertura		
Misurazione in siti fissi	33%	50%
Misurazione indicative	14%	14%

Tabella 6-2: Obiettivi di qualità previsti dal D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 e ss.mm.ii

- **Allegato XI: Valori limite e livelli critici**

<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Valore limite</u>
Biossido di zolfo	
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile
Biossido di azoto	
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	
Anno civile	5 µg/m ³ ,
Monossido di carbonio	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³ ,
Piombo	
Anno civile	0,5 µg/m ³ ,
PM10	
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³
PM2.5	
FASE 1	
Anno civile	25 µg/m ³
FASE 2 (4)	
Anno civile	(4)

(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri

- **Allegato XII: Soglie di informazione e allarme**

<u>Finalità</u>	<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Soglia</u>
-----------------	------------------------------	---------------

Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

Tabella 6-3 - Soglie di informazione e allarme per l'ozono dal D. Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e ss.mm.ii

<u>Inquinante</u>	<u>Soglia di allarme</u>
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

Tabella 6-4 - Soglie di allarme per inquinanti diversi dal D. Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e ss.mm.ii

- **Allegato XIII: Valore obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene**

<u>Inquinante</u>	<u>Periodo di mediazione</u>	<u>Valore obiettivo</u>
Arsenico	Media su anno civile	6,0 ng/m ³
Cadmio	Media su anno civile	5,0 ng/m ³
Nichel	Media su anno civile	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Media su anno civile	1,0 ng/m ³

Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

6.2. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Atmosfera è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, e più specificatamente sulla qualità dell'aria nelle diverse fasi del progetto (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam).

Lo scopo principale è quindi quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, focalizzando l'attenzione sulle concentrazioni di inquinanti prodotti in atmosfera durante la realizzazione/esercizio dell'opera in progetto, al fine di definire e adottare opportune misure di riorientamento.

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;

- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nella realizzazione e nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità dell'aria;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

Le attività di monitoraggio relative alla componente Atmosfera sono finalizzate a determinare lo stato attuale della qualità dell'aria nelle aree interessate dalle lavorazioni, al fine di rilevare, in conseguenza della costruzione dell'infrastruttura, le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame nella fase di corso d'opera, in relazione a quanto monitorato nella fase che precede l'inizio delle lavorazioni. Le lavorazioni di cantiere prevedono infatti interferenze dirette con il terreno, in quanto sono previsti scavi, nonché demolizioni, con conseguente produzione di polveri, soprattutto nelle stagioni con poche precipitazioni. Sono, inoltre attese situazioni di inquinamento legate al transito ed all'utilizzo dei mezzi di cantiere, con picchi nei momenti legati all'approvvigionamento del cantiere ed alla gestione dei rifiuti/terreni in uscita.

Sono prevedibili quindi emissioni di polveri durante le operazioni di scavi, demolizione e dovuti alla combustione dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto utilizzati per le lavorazioni e polveri aerodisperse dal transito dei mezzi sulla viabilità ordinaria nei periodi di scarse precipitazioni. Si stima tuttavia che l'incidenza di tale fattore ambientale sulla componente aria sia complessivamente basso. Infatti, le polveri emesse, che costituiscono un danno temporaneo, e quindi reversibile, derivante esclusivamente dalla movimentazione di materiali, non saranno tali da modificare la qualità dell'aria. In relazione a tali situazioni, il monitoraggio è finalizzato dunque alla verifica di quanto stimato e degli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti rispetto ai requisiti indicati dalla normativa o da linee guida di settore e le eventuali conseguenze sull'ambiente ed alla tutela dei ricettori, con particolare attenzione a quelli sensibili, da alterazioni anche locali dello stato di qualità dell'aria in modo da intervenire, se necessario, con opportune misure mitigative.

La fase di Monitoraggio A.O. è tesa a definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale

ed antropico, esistenti prima dell'avvio delle azioni finalizzate alla realizzazione dell'opera. La base dati così costituita descrive lo scenario rispetto al quale effettuare la valutazione comparata con i controlli effettuati nelle successive fasi del Monitoraggio, atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera ed a verificarne la sostenibilità ambientale.

Di conseguenza, il monitoraggio della qualità dell'aria, concordemente alla metodologia classica, prevedrà, per la fase di AO:

- raccolta dei dati meteorologici locali;
- monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti emessi durante la fase di costruzione (in particolare PM10) in prossimità di ricettori critici posti lungo l'infrastruttura in costruzione, presso i cantieri operativi o in prossimità della viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione dell'infrastruttura;
- monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti prodotti dai motori dei veicoli in transito sulla strada.

I dati raccolti saranno integrati con i dati eventualmente disponibili presso gli enti che gestiscono reti di monitoraggio esistenti. I dati presi in considerazione saranno quelli delle stazioni della rete di monitoraggio presenti sul territorio del comune di Napoli; di seguito si riportano le stazioni presenti e i dati che vengono rilevati da ogni singola stazione:

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 6-1 Elenco postazioni monitoraggio presenti nel territorio



Figura 6-2 Ortofoto postazioni di monitoraggio presenti nel territorio

In particolare, i dati raccolti potranno essere confrontati con le due stazioni di monitoraggio più vicine all'area oggetto dei lavori e cioè la stazione di Parco Virgiliano e quella di Pozzuoli – Villa Avellino.

Durante la fase costruttiva/realizzativa (corso d'opera), il monitoraggio atmosferico ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteorologici presso i recettori limitrofi all'area di cantiere, anche al fine di individuare tempestivamente provvedimenti di contenimento delle emissioni in caso di superamento dei limiti.

Nello scenario di esercizio (fase di post operam), in seguito alla realizzazione ed attivazione di tutte le opere previste, l'impatto sul comparto atmosferico, considerata la tipologia di infrastruttura, sarà principalmente legato alle emissioni dal traffico aggiuntivo, generato ed indotto dalle funzioni di progetto, come mostrato dalle valutazioni effettuate durante i diversi procedimenti ambientali (si veda studio del traffico).

Le risultanze di tale monitoraggio permetteranno, quindi, di verificare, rispetto alla situazione attualmente presente nell'area, l'eventuale incremento dei livelli di concentrazione di polveri e di inquinanti durante l'esercizio dell'opera in funzione delle modificazioni del traffico veicolare e durante la fase di cantierizzazione in funzione delle attività di cantiere più critiche per la componente atmosfera.

6.3. Metodologia e strumentazione

6.3.1. Tipologia di misurazioni

In base alle considerazioni sopra esposte, nonché alle specificità tecniche del progetto in esame, nell'ambito del monitoraggio della componente Atmosfera il presente PMA prevede le seguenti tipologie di misurazioni e controlli:

- **misure tipo ATM:** rilievi della durata di 14 giorni di macroinquinanti e microinquinanti, gassosi e particellari;
- **misure tipo POL:** rilievi della durata di 14 giorni di inquinanti particellari.

Misure di tipo ATM – Rilievo della qualità dell'aria con laboratorio mobile strumentato

Le misure della tipologia ATM saranno eseguite con laboratori mobili strumentati in grado di rilevare in continuo i parametri richiesti.



Figura 6-3 Mezzo mobile strumentato

L'obiettivo principale di questa tipologia di misurazione è quello di acquisire informazioni sullo stato qualitativo dell'aria, atte a poter valutare principalmente, l'impatto indiretto generato dalla cantierizzazione e dalle opere in progetto in termini di traffico indotto e conseguente inquinamento atmosferico. I parametri che verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile sono riportati nella seguente tabella, nella quale, per ogni inquinante, viene indicato il tempo di campionamento, l'unità di misura e le elaborazioni statistiche da effettuare sui dati.

Parametro	Campion.	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	Orario in continuo	mg/m ³	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
NO _x , NO, NO ₂	Orario in continuo	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PM ₁₀	Giornaliero	µg/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico
PM _{2,5}	Orario in continuo oppure Giornaliero	µg/m ³	Media su 1 h oppure Media su 24 h	Automatico (mezzo mobile) oppure gravimetrico
O ₃	Orario in continuo	µg/m ³	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
BTX	Orario in continuo	µg/m ³	Media su 1 h ovvero media settimanale	Automatico (mezzo mobile)
SO ₂	Orario in continuo	µg/m ³	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
Metalli pesanti (Pb, Ni, Cd, Cu Zn)	Settimanale	µg/m ³	Media su 7 gg	Gravimetrico e analisi su campione medio composito di PM ₁₀

Tabella 6-5 -Parametri di monitoraggio per misure ATM

Da quanto sopra si evince che i parametri CO, PM_{2,5}, NO_x, NO, NO₂, SO₂ verranno rilevati in continuo con apposita strumentazione automatica e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa); il solo parametro PM₁₀ verrà acquisito mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituito come valore medio giornaliero; i metalli pesanti verranno determinati a partire dal contenuto di PM₁₀ campionato e restituiti come valore medio settimanale (relativo alla sola prima settimana di monitoraggio) riferito al cosiddetto campione medio composito. Il parametro PM_{2.5} potrà essere rilevato sia con strumentazione automatica in continuo, sia con campionatore gravimetrico sequenziale.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in tabella:

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperatura	°C
Pressione atmosferica	mBar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m ²
Precipitazioni	mm

Tabella 6-6 – Parametri meteorologici di support alle misure di tipo ATM

I parametri meteorologici dovranno essere rilevati con punto di prelievo a 10 m dal piano campagna per direzione e velocità del vento e a 2 m per gli altri parametri.

Misure di tipo POL – Rilievo del materiale particolare fine PM10 e PM2.5

La misurazione della tipologia POL ha come finalità la determinazione del particolato fine PM10 e PM2.5 prodotto dalle attività in atto nelle aree di cantiere. Le misurazioni del tipo POL saranno effettuate con apparecchiatura mobile ed avranno durata unitaria pari a 14 giorni, sia per la fase di ante operam che di corso d'opera.

Le campagne di misura vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione, quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

La misurazione di tipo POL avverrà mediante utilizzo di singolo campionatore gravimetrico.

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
PM ₁₀	24 h	ug/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico
PM _{2,5}	24 h	ug/m ³	Media su 24 h	Gravimetrico

Tabella 6-7 – Parametri di monitoraggio per le misure di tipo POL

La metodologia gravimetrica prevede la sostituzione automatica ogni 24 ore dei supporti di filtrazione per 14 giorni consecutivi mediante l'impiego di pompe di captazione dotate di sistemi automatici di campionamento e sostituzione sequenziale dei supporti.

Ciascuna delle 14 giornate di misurazione deve intendersi compresa fra le ore 0.00 e le 24.00.

6.3.2. Modalità e parametri di rilevamento

Per il monitoraggio della qualità dell'aria si prevedono delle campagne mediante mezzo mobile sul territorio in prossimità dell'intervento, con particolare riferimento alle aree critiche più vicine all'infrastruttura. Saranno utilizzati inoltre campionatori sequenziali/gravimetrici delle polveri e deposimetri.

I parametri da rilevare sono i seguenti:

Polveri aerodisperse:

- PM10;
- PM2,5.

Inquinanti da traffico veicolare:

- NO_x;
- CO;
- Benzene;
- NO₂;
- SO₂;
- O₃;
- Metalli (Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel).

Parametri meteorologici

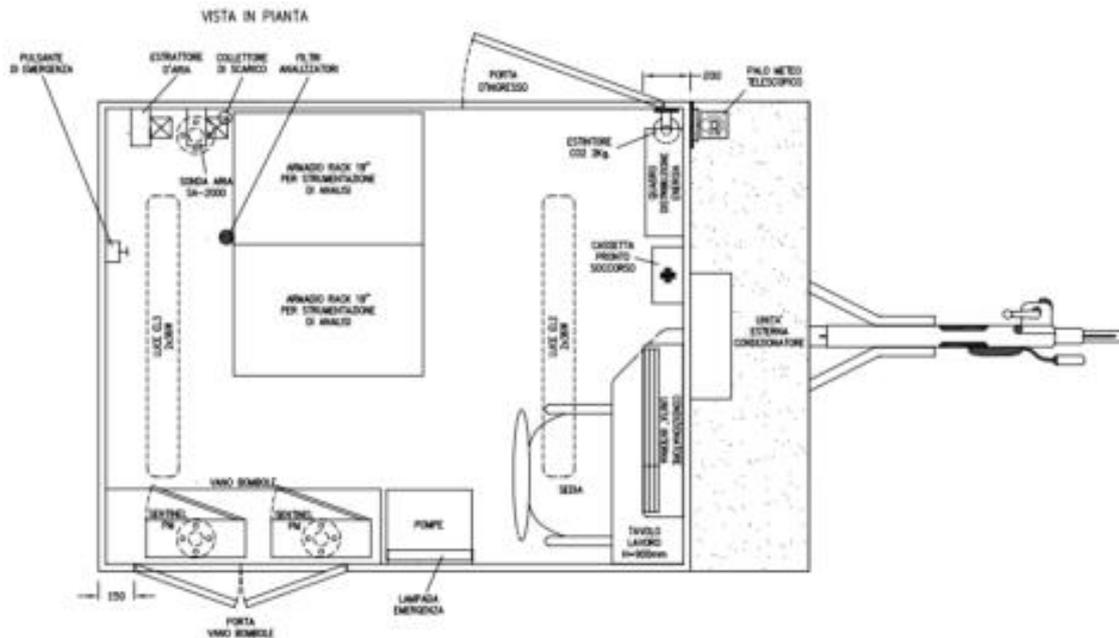
- T temperatura media dell'aria, °C;
- DV direzione del vento, gradi sessagesimali;
- VV velocità media vento, m/s;
- UR umidità relativa aria, %;
- PP entità precipitazioni, mm;
- PA pressione atmosferica, kPa.

I parametri di qualità dell'aria verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile, rilevando contemporaneamente i parametri meteorologici durante tutto il periodo di misurazione e su base oraria. Saranno utilizzati inoltre campionatori sequenziali/gravimetrici delle polveri e deposimetri.

Mezzo mobile strumentato

Per l'espletamento del monitoraggio della qualità dell'aria, come anticipato, si prevede l'utilizzo di stazioni mobili di monitoraggio strumentate.

La singola stazione di monitoraggio è realizzata su un telaio rimorchiabile con struttura di contenimento in vetroresina monoscocca autoportante.



All'interno della cabina vengono realizzati i seguenti circuiti pneumatici:

- Sistema di campionamento aria ambiente
- Sistema di distribuzione gas di misura e gas di calibrazione
- Sistema di scarico gas.
- Sistema di campionamento aria ambiente

Il sistema di campionamento multiplo degli inquinanti gassosi è composto da:

- testa di prelievo in materiale inerte per evitare fenomeni di adsorbimento;
- linea di prelievo termostata;
- gruppo di distribuzione;
- gruppo di aspirazione;
- gruppo di scarico.

L'aria è introdotta nella linea di aspirazione per mezzo della testa di prelievo, a presa circolare su 360° protetta da griglia anti-insetti e da una calotta semisferica di protezione da pioggia battente. La linea di prelievo, rettilinea e verticale è realizzata in acciaio inox e collega la testa di prelievo con il distributore dell'aria tramite una flangia al tetto della cabina. La linea di prelievo è opportunamente termostata al fine di evitare la formazione di condensa sulla parete.

Sistema di distribuzione gas di misura e gas di calibrazione agli analizzatori

La pneumatica di distribuzione gas per il trasporto del campione dal manifold di distribuzione ai singoli analizzatori è realizzata mediante tubi in PTFE 4x6 mm di lunghezza quanto più breve possibile. La distribuzione dei gas di taratura, dai cilindri di calibrazione contenuti nell'apposito vano bombole verso gli strumenti, è realizzata all'interno di opportune canaline in resina autoestingente specificatamente identificate (CEI 23-32). Tra il distributore ed ogni strumento è interposto un filtro in teflon, del diametro di 47 mm e granulometri 0.5 µm, racchiuso in un opportuno contenitore facilmente ispezionabile, per assicurare la completa eliminazione della polvere e di eventuali corpi estranei dal campione di misura.

Sistema di scarico gas

Lo scarico del sistema di campionamento dell'aria avviene direttamente a valle della pompa di aspirazione. Il sistema di espulsione degli exhaust degli strumenti viene realizzato con apposito collettore in PVC (diametro 2") di raccolta e scarico gas a sottopavimento stazione.

Analizzatori di inquinanti gassosi

Si riporta di seguito la dettagliata descrizione di tutte le apparecchiature analitiche installate all'interno della singola stazione di analisi:

- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Anidride Solforosa (SO₂);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Monossido di Carbonio (CO);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Ozono (O₃);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Ossidi di Azoto (NO, NO_x, NO₂);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di BTEX;
- Nr. 1 Misuratore automatico in continuo di particolato PM₁₀ / PM_{2.5};
- Nr. 1 Stazione Meteo;
- Sistema di campionamento gravimetrico sequenziale per successive analisi di laboratorio di due (in parallelo) dei seguenti parametri: PM10, PM2.5.

Analizzatore di Anidride Solforosa THERMO ELECTRON 43i

L'analizzatore di SO₂, mod. Thermo Electron 43i, è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di anidride solforosa in aria ambiente. L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento per l'analisi dell'SO₂ indicato nell'Allegato VI. Sezione A punto 1 del D.Lgs. 155 del



13/08/2010 e s.m.i. [UNI EN 14212:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta"].

La tecnica di misura si basa sull'eccitazione con radiazioni UV pulsate, ad una lunghezza d'onda di 214 nm, delle molecole di SO₂ e sull'emissione, nel momento in cui queste tornano al loro stato iniziale di energia, di una radiazione fluorescente di intensità direttamente proporzionale alla concentrazione di biossido di zolfo. L'analizzatore è dotato di un sistema interno che permette di ottenere una risposta proporzionale alla concentrazione di anidride solforosa presente nel campione da analizzare.

Oltre alle normali uscite analogiche e seriali, l'analizzatore 43i è predisposto per una connessione di tipo Ethernet che garantisce un efficiente accesso remoto nel caso in cui l'utilizzatore voglia interfacciarsi direttamente con lo strumento da una postazione remota.

L'analizzatore mod. Thermo Electron 43i è conforme alle Direttive CEE:

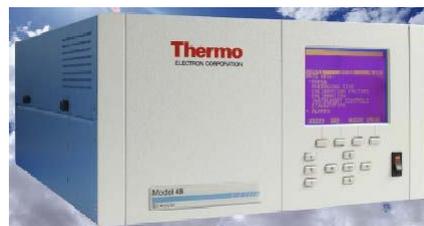
- "Bassa Tensione" n. 73/23 e successive modifiche (n. 93/68);
- "Compatibilità elettromagnetica" n. 89/336 e successive modifiche (n. 92/31 e n. 93/68) ed è costruito a regola d'arte secondo le norme CEI 64-8, CEI 16-2, CEI 16-3.

L'analizzatore è inoltre dotato delle seguenti approvazioni e certificazioni:

- Approvazione US-EPA;
- Certificazione TUV di qualità;
- Certificazione TUV di conformità alla EN 14212:2005.

Analizzatore di Monossido di Carbonio THERMO ELECTRON 48i

L'analizzatore di CO, mod. Thermo Electron 48i, è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di carbonio in aria ambiente. L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento indicato nell'Allegato VI – Sezione A punto 7 del D.Lgs. 155 del 13/08/2010 e s.m.i. [UNI EN 14226:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva"].



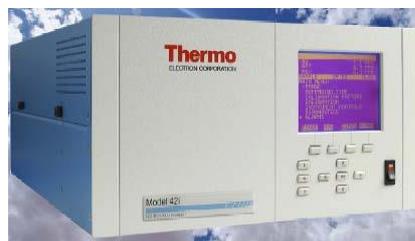
La tecnica di misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di CO di radiazioni IR alla lunghezza d'onda di 4,6 microns. L'analizzatore è dotato di un sistema interno che permette di ottenere una risposta lineare e proporzionale alla concentrazione di monossido di carbonio presente nel campione da analizzare. Il modello proposto utilizza una curva di calibrazione esatta per linearizzare il segnale di uscita dello strumento.

L'analizzatore mod. Thermo Electron 48i è conforme alle Direttive CEE:

- "Bassa Tensione" n. 73/23 e successive modifiche (n. 93/68);
- "Compatibilità elettromagnetica" n. 89/336 e successive modifiche (n. 92/31 e n. 93/68) ed è costruito a regola d'arte secondo le norme CEI 64-8, CEI 16-2, CEI 16-3.
- L'analizzatore è inoltre dotato delle seguenti approvazioni:
- Approvazione US-EPA;
- Certificazione TUV di conformità alla nuova norma europea EN 14626.

Analizzatore di Ossidi di Azoto THERMO ELECTRON 42i

L'analizzatore di NO-NO₂-NO_x, modello Thermo Electron 42i, è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di monossido di azoto, biossido di azoto e ossidi di azoto totali in aria ambiente.



L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento indicato nell'Allegato VI Sezione A punto 2 del D.Lgs. 155 del 13/08/2010 [UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza"]. L'analizzatore a chemiluminescenza utilizza una singola camera di reazione, un singolo fotomoltiplicatore che ciclicamente permette di effettuare la misura dell'NO e dell'NO_x.

L'analizzatore proposto è dotato di uscite indipendenti per la misura delle concentrazioni di NO, NO₂ e NO_x e ciascun inquinante gassoso può essere calibrato separatamente. Lo strumento può misurare in modo continuativo la quantità di NO o NO_x con un tempo di campionamento inferiore ai 5 secondi.

L'analizzatore mod. Thermo Electron 42i è conforme alle Direttive CEE:

- "Bassa Tensione" n. 73/23 e successive modifiche (n. 93/68)
- "Compatibilità elettromagnetica" n. 89/336 e successive modifiche (n. 92/31 e n. 93/68) ed è costruito a regola d'arte secondo le norme: CEI 64-8, CEI 16-2, CEI 16-3.
- L'analizzatore è inoltre dotato delle seguenti approvazioni:
- Approvazione US-EPA.
- Certificazione TUV di conformità alla norma europea EN 14211.

Analizzatore di ozono a doppia cella di misura THERMO ELECTRON MODELLO 49i

L'analizzatore di O₃, mod. Thermo Electron 49i, è uno strumento analitico a doppia camera di reazione per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ozono in aria ambiente.



L'analizzatore opera in conformità al metodo di riferimento indicato nell'allegato III del D.M. 16 maggio 1996 [Metodo dell'assorbimento UV] e Allegato VI - Sezione A punto 8 del D.lgs 155 del 13/08/2010 [UNI EN 14225:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta"].

La tecnica di misura si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di ozono di radiazioni UV alla lunghezza d'onda di 254 nm. La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di ozono presente nel gas campione e tale concentrazione viene calcolata sulla base della legge di Lambert-Beer.

L'analizzatore TE49i è conforme alle Direttive CEE:

- "Bassa Tensione" n. 73/23 e successive modifiche (n. 93/68);
- "Compatibilità elettromagnetica" n. 89/336 e successive modifiche (n. 92/31 e n. 93/68);
- ed è costruito a regola d'arte secondo le norme CEI 64-8, CEI 16-2, CEI 16-3. L'analizzatore è inoltre dotato delle seguenti approvazioni:
- Approvazione US-EPA;
- Certificazione TUV di conformità alla nuova norma europea EN 14625.

Analizzatore di BTX

Il gascromatografo proposto è il modello BTX2000. L'analizzatore, che installa un detector PID, è stato fatto testare e certificare dal CNR – Istituto Inquinamento Atmosferico, come macchina idonea alla determinazione dei BTX in atmosfera secondo quanto prescritto dal D.M. 159 del 25/11/94 e dall'attuale DM nr. 60 del 02/04/02.

L'analizzatore BTX 2000 è un gascromatografo specificamente configurato per l'analisi di BTX ed altre sostanze organiche aromatiche (benzene, toluene, etilbenzene, m- e p-xilene, o-xilene). Il principio di funzionamento di questo analizzatore si basa sulla tecnica dell'arricchimento su trappola e successiva analisi gascromatografica mediante rivelazione a fotoionizzazione.

Il principio di misura si basa sull'analisi di idrocarburi quali Benzene, Toluene, etilbenzene e o,m,p-xilene (BTEX), tramite arricchimento su trappola (Tenax), desorbimento termico, analisi con colonna capillare da 30 metri dedicata alla specifica applicazione e detector PID ad alta sensibilità (0,3 µg/m³ di benzene).

Analizzatore di particolato fine sospeso

L'analizzatore SHARP 5030 (Synchronized Hybrid Ambient Real-time Particulate) è un analizzatore di particolato atmosferico di tipo ibrido (nefelometro/radiazioni beta), in grado di fornire misure in tempo reale di elevata precisione ed accuratezza anche nel caso di concentrazioni prossime alle soglie di rilevabilità.

Lo strumento è in grado di assicurare elevate prestazioni nella misura in tempo reale di PM10, PM2.5 e PM1 grazie ad un innovativo metodo che impiega la misura contemporanea della concentrazione istantanea di polveri, attuata mediante un nefelometro di elevata sensibilità e dinamica, e della massa di quest'ultime mediante un sensore ad attenuazione dei raggi beta, meno sensibile ed accurato alle basse concentrazioni, ma più stabile nella misura di concentrazioni nel lungo termine.



La misura dell'attenuazione beta garantisce che la misura in tempo reale del nefelometro non venga inficiata da variazioni di popolazione del particolato.

L'integrazione dei due metodi genera una nuova misura definita "ibrida" frutto della correlazione costruttiva delle due misure componenti superandone i limiti sistematici di cui sono affette singolarmente.

L'analizzatore Thermo Scientific Sharp 5030, sulle basi dei Test stagionali effettuati dall'istituto TUV tedesco (TÜV-Report: 936/21203481/A del 06/12/2006), è stato dichiarato dall'UBA (Umwelt Bundes Amt) tedesco, quale strumento equivalente ai sensi della Direttiva comunitaria 99/30 (EC). Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è quello descritto nella norma EN 12341 "Air quality - Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods" recepito nel nostro paese attraverso il D.M. 60/2002 e D.LGS 155/2010 del 13/08/2010.

Lo strumento oltre ad essere certificato (TUV Report:936/21203481/A del 06/12/2006) per la misura dei PM10 secondo la normativa EN12341 recepita in Italia attraverso il D.M. 60 del 2 aprile 2002 e D.LGS 155/2010 dispone anche della certificazione europea emessa dallo stesso UBA (TUV-Report 936/21203481/B del 06/12/2006) per la misura dei PM2.5 in conformità alla normativa EN14907 recepita dal nostro paese sempre attraverso il nuovo D.LGS 155/2010.

Modulo sequenziale per polveri Tecora Sentinel PM

Il modulo SENTINEL PM, abbinato al campionatore atmosferico Charlie, consente la raccolta automatica sequenziale del particolato atmosferico su membrane filtranti di diametro 47 mm, contenute in apposite cassette portafiltro.

L'autonomia di 16 filtri e la particolare realizzazione del sistema di movimentazione, permettono di recuperare e rimpiazzare i filtri senza interrompere il campionamento, quindi senza il vincolo di eseguire l'operazione in tempi predeterminati.

Il percorso rettilineo del tubo di aspirazione e la separazione della zona di permanenza dei filtri da fonti di calore interne o radianti, consente di raccogliere e mantenere l'integrità dei campioni.

Il modulo sequenziale è realizzato in un contenitore speciale con efficiente sistema di coibentazione e ventilazione, regolati automaticamente per mantenere la temperatura dei filtri all'interno dell'armadietto ad una temperatura il più possibile non superiore a 5°C rispetto a quella del luogo di installazione.

La modularità delle teste di prelievo consente di scegliere la frazione del particolato da raccogliere sul filtro, nel caso in esame PM10, in accordo al metodo EN 12341 riconosciuta come metodo di riferimento per il campionamento del PM10 dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i..

Campionatore sequenziale portatile Charlie HV

Campionatore con controllo elettronico del flusso, in grado di corrispondere ai metodi accreditati di campionamento atmosferico del particolato e di supportare il SENTINEL PM per i campionamenti automatico sequenziale delle polveri. Modulo pompa stand-alone con microprocessore per comando Unità Sequenziale completa di sensore pressione assoluta e pressione differenziale, sensore di temperatura esterna (dato visualizzato solo su display, non acquisito), mass-flowmeter, display, tastiera, uscita seriale per scarico dei seguenti dati:

- Data e ora di inizio campionamento
- Data e ora di fine campionamento



Teste PM10/2,5/1 EN LVS



Conforme alla norma EN 12341:
SOLO PM10 flusso 2.3 m³/h
Cod. AA99-010-0020SP
PM10 flusso 1 m³/h

- Data e ora dell'inizio del singolo campionamento (per ciascun filtro)
- Data e ora della fine del singolo campionamento (per ciascun filtro)
- Indicazione della portata media normalizzata a 25°C, 101.3 KPa
- Tempo totale di campionamento
- Volume totale campionato normalizzato
- Massimo ΔP durante il campionamento

Analisi di Laboratorio su filtri collezionati mediante metodo gravimetrico

I filtri a membrana sono stati forniti etichettati, pesati e pronti per l'uso dal nostro laboratorio Ambiente sc accreditato ACCREDIA ("Ente Italiano di Accreditamento"). La taratura dei filtri viene svolta con le seguenti modalità:

- si contrassegna sul margine ogni filtro avendo cura di non oltrepassare di 5 mm il bordo esterno;
- i filtri contrassegnati vengono condizionati prima di effettuare le pesate (precampionamento) a temperatura di 20°C per un tempo di condizionamento non inferiore alle 48 ore ed umidità relativa pari al $50 \pm 5\%$;
- i filtri così condizionati vengono pesati con bilancia analitica di sensibilità 0.001 mg e conservati negli appositi contenitori etichettati.

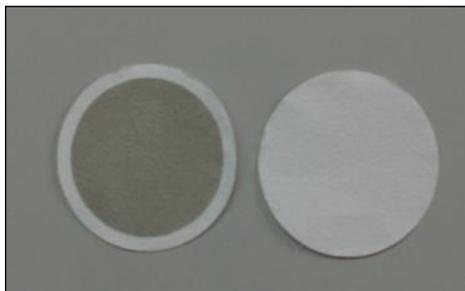


Figura 6-4 filtro campionato (a sinistra) e filtro bianco (a destra)

La portata della pompa aspirante viene regolata per mezzo di flussimetro ai valori richiesti, compresi tra 15 e 20 l/min. Il misuratore volumetrico è tarato dalla casa costruttrice nell'ambito delle portate di prelevamento in modo che l'errore di misura non superi il 2%. Le fasi successive al campionamento, consistenti nella determinazione gravimetrica del campione con l'impiego di bilancia analitica condizionamento da laboratorio, vengono svolte dal nostro stesso laboratorio certificato che fornisce i filtri a membrana. Il livello medio giornaliero di polveri è dato dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del

filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume normalizzato.

Infine, in seguito alle pesate dei filtri campionati, sui filtri che hanno raccolto PM10 verrà anche determinata la concentrazione di benzo(a)pirene.

Gli IPA sono estratti dal campione e analizzati mediante gascromatografia con rilevazione spettrometrica di massa (GC / MS). Il metodo è applicabile per la misurazione del B(a)P nell'intervallo di concentrazione da circa 0,04 a circa ng/m³ 20 ng/m³.



Lo strumento utilizzato dal laboratorio è il gascromatografo a spettrometria di massa GC7890 MSD5975C della Agilent Technologies SpA.

Dopo la separazione in colonna capillare, gli IPA vengono rilevati da un rilevatore di spettrometria di massa. Gli IPA sono identificati in base allo specifico tempo di ritenzione e dai valori m / z di ioni specifici; l'area di picco e l'altezza del picco sono una misura della concentrazione nel campione.

Stazione meteo

Ogni stazione di monitoraggio è equipaggiata di una completa stazione meteorologica per il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri:

- Velocità e direzione del vento
- Temperatura dell'aria
- Umidità relativa dell'aria
- Quantità di precipitazioni atmosferiche
- Pressione atmosferica
- Radiazione solare globale



La stazione di monitoraggio compatta MET 3000 via cavo, realizzata in lega leggera, è composta da quattro elementi fondamentali:

- ISS (Integrated Sensor Suite)
- Palo meteo da 10 metri telescopico ad innalzamento manuale da ancorare alla cabina
- Centralina di acquisizione dei segnali provenienti dai sensori

- Software di acquisizione ed elaborazione dati

L'ISS (Integrated Sensor Suite), racchiude in un unico blocco l'insieme dei sensori esterni che sono:

- Sensore temperatura esterna
- Sensore umidità relativa
- Sensore di velocità vento
- Sensore di direzione vento
- Pluviometro
- Sensore pressione barometrica
- Radiazione globale solare

La centralina di acquisizione è montata all'interno della stazione di monitoraggio ed è, a sua volta, collegata al sistema di acquisizione dati tramite porta seriale RS 232 (o USB). La trasmissione fra i sensori e la centralina d'acquisizione del segnale avviene in continuo via cavo.

Sono stati inoltre determinati i parametri meteorologici (direzione e velocità vento, temperatura atmosferica, umidità relativa, pressione atmosferica, radiazione solare, precipitazioni).

Postazioni tipo "Skypost" per campionamento gravimetrico

Per l'esecuzione dei campionamenti gravimetrici di polveri previsti sono stati utilizzati campionatori sequenziali semiautomatici gravimetrici (tipo Tecora), con taglio sul diametro dinamico del particolato sospeso (PTS), attraverso l'utilizzo di teste di campionamento US EPA, che consentono la raccolta delle particelle delle dimensioni desiderate, indipendentemente dalla velocità del vento.

Il principio del metodo consiste nell'aspirare l'aria ad un flusso costante attraverso un sistema di ingresso di geometria particolare, in cui il materiale particellare sospeso viene separato inerzialmente in frazioni dimensionali definite e raccolto su filtri, condizionati e pesati precedentemente.

Generalmente tali postazioni sono dotate di campionatore sequenziale contenente al suo interno un certo numero di filtri (già condizionati e pesati) e programmabile in modo tale da sostituire, con la cadenza programmata (24 ore a partire dalle ore 24.00), i filtri e coprire l'intero periodo di monitoraggio.



Nel caso in cui si facesse utilizzo di strumentazione priva di campionatore sequenziale con deposito filtri, è cura dell'esecutore del monitoraggio provvedere manualmente alla sostituzione dei filtri (che dovrà necessariamente avvenire alle ore 24.00).

Il valore delle polveri è dato dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume normalizzato.

La strumentazione che viene utilizzata deve rispondere alle caratteristiche previste dalla normativa vigente. Anche per le altezze dei prelievi sono fornite indicazioni nazionali.

Il metodo di riferimento per il campionamento delle polveri, menzionato nel DM 25 novembre 1994, Allegato V, è quello gravimetrico, dove per metodo di riferimento si intende quella metodica già collaudata e che da sufficienti garanzie di precisione e accuratezza ai fini degli obiettivi indicati nel decreto.

Il metodo misura la concentrazione in massa del materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 um nell'aria atmosferica, su un periodo di 24 ore, senza distruggere il materiale campionato.

Nella direttiva CE 99/30 Allegato IX, la quale rimanda alla norma EN 12341 – "qualità dell'aria – Procedura di prova in campo per dimostrare l'equivalenza di riferimento dei metodi di campionamento per la frazione di PM10 delle particelle", si specifica che gli Stati membri possono usare qualsiasi altro metodo, purché siano in grado di dimostrare che esso ha un nesso coerente con il metodo di riferimento.

Solo con il DM 60/02 sono state individuate nel dettaglio le caratteristiche dello strumento di riferimento.

ALLEGATO XI

IV. Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10

EN 12341 "Air quality - Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods". Il principio di

misurazione si basa sulla raccolta su un filtro dei PM10 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. Le teste indicate nella norma EN 12341 sono teste di riferimento e quindi non richiedono certificazione da parte dei Laboratori Primari di Riferimento.

6.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le postazioni di monitoraggio individuate in questo documento sono state localizzate, sulla base dei diversi interventi nei quali si articola il progetto, considerando la conformazione territoriale delle zone limitrofe alle aree di progetto, la presenza di recettori residenziali e/o recettori sensibili ed i risultati delle simulazioni modellistiche diffusionali.

Si tratta di una localizzazione indicativa, che dovrà essere verificata ed eventualmente aggiornata/implementata nella fase che precederà l'inizio delle attività di monitoraggio dei singoli interventi, in funzione del lay-out di cantiere e del relativo cronoprogramma delle attività. In questa fase di verifica bisognerà fare attenzione ad evitare situazioni in cui attività non correlate all'opera o al relativo cantiere possano influenzarne le misure. Ad esempio, sono da escludersi punti di monitoraggio in prossimità di strade non asfaltate, di strade utilizzate da mezzi pesanti non connessi al cantiere, etc.. Nel caso ciò non fosse evitabile, lo strumento dovrà essere collocato in una zona il più possibile vicina al cantiere e lontana dalle altre fonti di emissione.

I punti di misura dovranno essere situati all'esterno delle pertinenze di cantiere. Preliminarmente all'inizio delle attività di monitoraggio, sarà necessario procedere con un sopralluogo cognitivo, per la verifica sul campo dell'accessibilità dei punti di monitoraggio individuati. Qualora non si riescano ad effettuare le misure su una postazione nell'ambito del punto di rilievo definito, viene individuato un nuovo punto di monitoraggio, che si trovi il più vicino possibile alla sorgente emissiva da indagare ed al punto prima individuato.

Gli impatti sulla componente atmosfera legati alla realizzazione della nuova infrastruttura sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di inerti o alle lavorazioni previste all'interno del cantiere (scotico, scavo, estrazione materiali terrigeni, ecc.);
- diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici e dal traffico veicolare a seguito dell'esercizio dell'opera;
- diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (soprattutto per l'allontanamento dei materiali terrigeni).

In base a tale identificazione di tipologie di impatti sono definite due differenti strategie di monitoraggio con

metodiche, durate e frequenze necessariamente differenti in virtù della significativa differenza che le contraddistingue dette tipologie di impatto.

La prima tipologia (postazioni tipo POL) prevede il monitoraggio delle polveri sia generate nelle aree di cantiere dalle lavorazioni che in esso avvengono (transito mezzi su piste non pavimentate, formazione di cumuli, carico/scarico di camion per l'approvvigionamento allontanamento dei materiali), sia generate nei cosiddetti "cantieri mobili" ossia nelle aree di lavoro per la realizzazione dell'opera di linea ed in particolare alle attività di movimento terra al loro interno.

Sulla base della localizzazione delle aree di cantiere, della presenza di ricettori sensibili e/o rilevanti posti in prossimità delle stesse e dei risultati della modellistica diffusionale, sono stati localizzati i punti di indagine più significativi per il monitoraggio dei punti in corrispondenza delle seguenti postazioni, come rappresentato nello stralcio a seguire.

CODICE	RICETTORI	DESCRIZIONE RICETTORE	COORDINATE UTM 32N – WGS84	
			X	Y
POL01	RS_05	Porta del Parco	40°49'0.30"N	14°10'35.76"E
POL02	RS_02	Città della Scienza	40°48'18.17"N	14°10'28.10"E
POL03	RS_01	Parrocchia Maria Santissima dell'Arco	40°48'4.43"N	14°10'38.23"E

Tabella 6-8 Identificazione ricettori sensibili e rilevanti

La seconda tipologia prevede il monitoraggio dei principali inquinanti aeriformi e particellari per la determinazione dei valori che tali inquinanti assumono per la presenza del traffico veicolare indotto dal progetto durante la fase di esercizio e durante la fase di cantiere, ed in particolare, per quest'ultima, per la presenza delle macchine operatrici e dei mezzi pesanti che contribuiscono all'emissione di inquinanti tipici da traffico veicolare e da combustione interna dei motori.



Figura 6-5 - Localizzazione punti di monitoraggio POL e ATM

Per il dettaglio della localizzazione delle postazioni si rimanda alla "Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio".

Si riporta di seguito la descrizione di dettaglio della tipologia di misurazioni previste per le diverse fasi di monitoraggio.

6.5. Tempi e frequenza del monitoraggio

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno:

- **Ante Operam:**

in modo da fornire un quadro di riferimento dello stato ambientale presso i ricettori più significativi individuati. A tal proposito si determinerà il grado di inquinamento dell'aria in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni sui ricettori individuati e si definiranno gli interventi possibili per ristabilire le condizioni di disequilibrio che

dovessero verificarsi in fase di CO (durata di 6 mesi).

- **Corso d'Opera:**

in modo da permettere di verificare l'incremento del livello di concentrazione di inquinanti in fase di realizzazione dell'opera. Le informazioni rilevate saranno utilizzate per fornire prescrizioni per lo svolgimento delle attività e la verifica della messa in atto di tutti gli interventi di mitigazione previsti. La durata della fase di CO relativa al monitoraggio della componente atmosfera si considera pari a complessivi 36 mesi pari alla durata prevista per la realizzazione delle opere.

- **Post Operam:**

in modo da definire le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame, oltretutto a verificare gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti rispetto ai requisiti indicati dalla normativa o da linee guida di settore e le eventuali conseguenze sull'ambiente e tutelare i ricettori da alterazioni anche locali dello stato di qualità dell'aria e intervenire, se necessario, con opportune misure mitigative (durata di 6 mesi).

La durata e la periodicità delle misurazioni ATM sono state definite in modo tale da garantire la coerenza con quanto specificatamente richiesto dalla normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010) in merito ai cosiddetti "punti di monitoraggio mobili" (centraline di rilevamento della qualità dell'aria), per i quali vengono espressamente fissate:

- incertezza: 25%;
- raccolta minima dei dati: 90%;
- periodo minimo di copertura: 14% (8 settimane di misurazioni distribuite in modo regolare nell'arco dell'anno).

Ne consegue che per avere un corretto monitoraggio della componente atmosfera, i dati giornalieri devono necessariamente essere validi al 90% e quindi ricoprire 21,6 ore sulle 24. Il periodo minimo di copertura, pari al 14% dei 365 giorni annui, corrisponde a 52 giorni. Si ritiene, quindi, corretto che l'intero monitoraggio venga effettuato sempre presso la medesima postazione (definita in planimetria allegata al presente documento) e che sia garantito un periodo minimo di copertura di 8 settimane di rilevamento, con raccolta minima dei dati al 90%, per un totale di 56 giorni netti, pari al 15,34%, ossia superiore al minimo del 14% richiesto dalla normativa vigente.

Si ricorda, infatti, che sebbene l'obiettivo del PMA non possa coincidere con quello di rilevamento della qualità dell'aria di cui al D.Lgs.155/2010, l'analisi dell'andamento temporale dell'impatto atmosferico durante ciascuna fase di monitoraggio (propria del PMA) debba tuttavia essere caratterizzata da una raccolta minima di dati, da

una significatività e rappresentatività statistica che trovano proprio nel Decreto il principale riferimento sia tecnico che normativo.

Pertanto, le campagne di monitoraggio della tipologia ATM prevedono una copertura minima di 56 giorni l'anno distribuiti in stagioni meteorologicamente significative per ciascuna delle fasi di monitoraggio previste.

In particolare, in CO si prevedono campagne trimestrali da 14 giorni in fase di CO per un totale di 56 giorni/anno, corrispondente al minimo di copertura prevista dalla normativa.

In relazione alle misurazioni della tipologia POL, essendo le stesse finalizzate all'accertamento dell'entità dell'impatto atmosferico conseguente alla produzione di polveri correlata alla movimentazione del materiale terrigeno e lapideo, e non già alla ricostruzione di un più articolato stato qualitativo dell'aria, per esse si prevede una minore copertura di dati, maggiormente adeguata al reale andamento delle lavorazioni.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle tipologie di misura previste in riferimento ai parametri da monitorare ed alle relative frequenze in relazione alle diverse fasi di monitoraggio previste (AO, CO, PO).

Al fine di stimare le concentrazioni degli inquinanti considerati nelle attività di monitoraggio e determinare i parametri meteorologici durante la realizzazione dei lavori e l'esercizio dell'opera in progetto, sono state individuate complessivamente le seguenti stazioni, come indicato nella tabella seguente.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia	Quantità misure per punto
Atmosfera cantiere	POL01, POL02, POL03	AO	2 campagne della durata di 14 giorni nel periodo antecedente I lavori	(PM10, PM2.5)	Campionatori gravimetrici sequenziali	2
		CO	misure trimestrali della durata di 14 giorni	(PM10, PM2.5)	Campionatori gravimetrici sequenziali	12

		PO	2 campagne della durata di 14 giorni nel semestre successivo alla realizzazione dei lavori	(PM10, PM2.5)	Campionatori gravimetrici sequenziali	2
Atmosfera traffico	ATM_01, ATM_02,	AO	2 campagne della durata di 14 giorni nell'anno antecedente la costruzione	(PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli, Meteo)	Laboratorio mobile	2
		CO	misure trimestrali della durata di 14 giorni			12
		PO	2 campagne della durata di 14 giorni nel semestre successivo all'entrata in esercizio			2

Tabella 6-9 – Punti di monitoraggio della qualità dell'aria

7. MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

7.1. Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata, a livello comunitario, dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal D.Lgs. 152/2006 e smi, in particolare alla Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche; si richiamo i principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico:

- D.Lgs. 16/01/08, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- DM 14/04/2009, 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 n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;
- D.Lgs. 10/12/2010, 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;
- DM 8/11/10, 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.
- D.Lgs 13/10/15 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.

In particolare, del D.Lgs. 152/06 e smi si richiama:

- l'Allegato 1 alla Parte III: Il monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità

ambientale, nel quale sono riportate le indicazioni sulle modalità di svolgimento delle attività inerenti al monitoraggio; in particolare per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015;

- l'Allegato 5 alla Parte III: Limiti di emissione degli scarichi idrici, per monitorare la conformità allo scarico; in particolare i riferimenti sono quelli di cui alla Tabella 3 nel quale sono indicati gli specifici set di parametri chimico-fisici e i relativi valori limite.
- l'Allegato 5 Parte IV: in relazione ai sedimenti a livello nazionale non sono stati stabiliti degli standard di qualità specifici per i sedimenti ma, in mancanza di indicazioni normative, si utilizzano i valori di concentrazioni limite fissati per i suoli alla Tabella 1.

Si richiamano inoltre:

Normativa Comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- 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.

Normativa nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

7.2. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico, al fine di prevenire alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Le attività che possono comportare ripercussioni sul livello della falda creando sbarramenti o situazioni di

drenaggio sono principalmente legate alla costruzione di fondazioni, ma, in generale, possono essere considerate critiche tutte le lavorazioni e le attività che avvengono in cantiere, dove potrebbero verificarsi eventi di sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti o riversarsi nel suolo le acque di piattaforma.

Il monitoraggio delle acque sotterranee consentirà di:

- definire lo stato Ante Operam della suddetta componente ambientale;
- rilevare in Corso d'Opera le eventuali interferenze sulle acque sotterranee indotte dalle azioni di progetto e monitorare la loro evoluzione nel tempo;
- verificare nel Post Operam le caratteristiche chimiche-fisiche delle acque sotterranee.

7.3. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

Mediante i piezometri, verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura del livello piezometro;
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici e batteriologici.

Parametri oggetto di monitoraggio

Le misure verranno effettuate mediante piezometri, del tipo a tubo aperto, appositamente installati nei fori di sondaggio.

Mediante i piezometri, verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura del livello piezometro;
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici e batteriologici.

Misura del livello piezometrico

Le misure del livello piezometrico saranno eseguite mediante sondino elettrico (freatimetro) e riportate in apposite schede di rilevamento delle acque sotterranee. Per meglio caratterizzare le connessioni esistenti tra le oscillazioni stagionali della falda e l'andamento delle piogge sulla scheda andranno anche riportati i dati pluviometrici dell'area registrati nel giorno in cui si eseguono le letture piezometriche.

Prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio

I campionamenti e le successive analisi delle acque verranno eseguite secondo i metodi analitici per le acque stabiliti da APAT e IRSA - CNR (Manuali e linee guida 29/2003).

I punti di analisi dovranno essere catalogati inserendo le suddette caratteristiche:

- 1) coordinate (Gauss- Boaga);

2) stratigrafia dei terreni e segnalazione dei livelli saturi incontrati.

Le attrezzature di campionamento dovranno essere decontaminate prima dell'utilizzazione. Dovranno essere usati contenitori nuovi.

Al momento del prelievo dei campioni di acque, inoltre, dovranno essere fatte determinazioni in campo di: temperatura, conducibilità, pH, potenziale redox e ossigeno disciolto.

Nell'ambito del presente monitoraggio per ciascuno dei punti di monitoraggio saranno rilevati i parametri indicati nella seguente tabella:

Acque di falda (Tabella 2 - Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006)	Metodica analitica
Alluminio	EPA 6020B 2014
Antimonio	EPA 6020B 2014
Argento	EPA 6020B 2014
Arsenico	EPA 6020B 2014
Berillio	EPA 6020B 2014
Cadmio	EPA 6020B 2014
Cobalto	EPA 6020B 2014
Cromo totale	EPA 6020B 2014
Cromo (VI)	EPA 7199 1996
Ferro	EPA 6020B 2014
Mercurio	EPA 6020B 2014
Nichel	EPA 6020B 2014
Piombo	EPA 6020B 2014
Rame	EPA 6020B 2014
Selenio	EPA 6020B 2014
Manganese	EPA 6020B 2014
Tallio	EPA 6020B 2014
Zinco	EPA 6020B 2014
Boro	EPA 6020B 2014
Cianuri liberi	M.U. 2251:2008 p.to 8.2.1
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Stirene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
meta- Xilene + para- Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Crisene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Sommatoria IPA 31,32,33,36 Tab.2 D.lgs 152/06 (Calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Clorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Triclorometano (Cloroformio)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Cloruro di Vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2 - Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,1 - Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018

Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Sommatoria Organoalogenati	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,1 - Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2 - Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Cis - 1,2 - Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Trans - 1,2 - Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2 - Dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,1,2 - Tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2,3 - Tricloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,1,2,2 - Tetracloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Tribromometano (bromofornio)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2 - Dibromoetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Dibromoclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Bromodiclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
1,2 - Dinitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
1,3 - Dinitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Cloronitrobenzeni	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Clorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2 - Diclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,4 - Diclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
1,2,4 - Triclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
(1,2,3,5 + 1,2,4,5) - Tetraclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
2 - Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
2,4 - Diclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
2,4,6 - Triclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Anilina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Difenilammina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
p- Toluidina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Alaclor	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Aldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
alfa - esaclorocicloesano	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
beta - esaclorocicloesano	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
gamma - esaclorocicloesano (Lindano)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Clordano	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
DDD, DDT, DDE	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Dieldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Endrin	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Somm. fitofarmaci 76- 85 All.5 Tab.2 D.lgs 152/06(Calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Sommatoria PCDD, PCDF conversione T.E.	EPA 1613B 1994
PCB totali (Aroclor 1242,1248,1254,1260)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Acrilammide	EPA 3535A 2007 + EPA 8321B 2007
Idrocarburi totali (espressi come n-esano) Calcolo	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 + UNI EN ISO 9377-2:2002
Acido para - ftalico	EPA 8321B 2007
Amianto (fibre >10 mm)	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2 A

Tabella 7-1 - Parametri oggetto di monitoraggio

Campionamento

Per ogni singolo campione è necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).

Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. La consegna al laboratorio deve avvenire entro 24 ore dal prelievo. Il campione deve essere conservato tramite refrigerazione a 4°C per impedirne il deterioramento.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica. Il vetro rimane il materiale da preferire e per il monitoraggio si consiglia di utilizzare:

- contenitore in polietilene da 2 l per le analisi dei metalli e delle specie metalliche, con aggiunta di HNO₃ fino a pH<2;
- contenitore in vetro da 1 l per l'analisi del TOC;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi degli idrocarburi;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici e non ionici;
- contenitore in polietilene da 500 ml per i nitrati.

I contenitori utilizzati andranno etichettati indicando il codice della stazione di monitoraggio, la data e l'ora del prelievo e dovranno essere recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo, prevedendone il trasporto mediante contenitore refrigerato alla temperatura di 4°C.

Analisi di laboratorio

Non appena il campione arriverà in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si dovrà:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);

- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

Le analisi chimiche devono essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Dovranno inoltre essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

7.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Nella definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio della componente acque sotterranee sono stati individuati i punti di monitoraggio nelle aree di potenziale impatto, atti a caratterizzare i parametri delle acque nei punti ritenuti più critici.

I punti di misura sono stati individuati selezionando i piezometri che costituiscono la rete di monitoraggio esistente rispettando, ove possibile, il criterio monte - valle rispetto alla direzione di deflusso della falda, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro tra punti di misura ubicati a monte e valle idrogeologico, delle aree di cantiere e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del progetto.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai punti di monitoraggio individuati.

Punti monitoraggio	Corrispondenza piezometro esistente	Long. E	Lat. N
ASOT1	Pz11 (Monte)	430508.90	4518745.74
ASOT2	Pz8b (Valle)	430463.26	4518159.58
ASOT3	VAR6 (Monte)	430828.10	4518573.90
ASOT4	PZ5 (Valle)	430669.44	4518617.41

ASOT5	VARN1 (Monte)	430910.93	4518306.51
ASOT6	PZ15 (Valle)	430693.83	4518273.24
ASOT7	PZ21 (Monte)	431010.58	4517615.53
ASOT8	VARN13P (Valle)	431007.40	4517376.86
ASOT9	PZ29 (Monte)	430905.00	4517297.00
ASOT10	PZ24 (Valle)	430889.35	4517244.22
ASOT11	P_S2a (Monte)	430570.19	4517292.21
ASOT12	PZ25 (Valle)	430669.44	4518617.41

Tabella 7-2 Punti di monitoraggio delle acque sotterranee

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

7.5. Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque è articolato secondo tre momenti, ben distinti, identificabili per consuetudine, nelle tre fasi in cui il progetto viene distinto:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

Sarà necessario prevedere una certa flessibilità e adattabilità del monitoraggio alle condizioni meteo-climatiche dell'area e, in caso di impossibilità ad eseguire i rilievi nel periodo previsto dal cronoprogramma, le misure dovranno essere rinviate al primo giorno utile in cui nei piezometri sarà rinvenuta una quantità d'acqua sufficiente per effettuare il campionamento chimico-fisico.

Nell tre fasi di riferimento, dunque, si prevedono i seguenti punti di monitoraggio:

- 2 punti di monitoraggio (1 a monte e 1 a valle) in corrispondenza di area cantiere 2;

- 2 punti di monitoraggio (1 a monte e 1 a valle) in corrispondenza dell'area cantiere 1;
- 8 punti di monitoraggio (abbinati come coppia monte/valle) lungo il tracciato di realizzazione del nuovo collettore Arena Sant'Antonio.

Al fine di monitorare in modo completo la componente delle acque, sono previste differenti frequenze di campionamento ed analisi.

In fase Ante Operam si dovrà provvedere a eseguire 1 misura ogni trimestre per n. 6 mesi.

In fase di Corso d'Opera, ovvero per l'intera durata dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti individuati nella fase AO; su questi punti si effettueranno, anche in questa fase, ogni trimestre i controlli sulle acque.

In fase Post Operam, ovvero per n. 6 mesi successivi alla fine dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti assunti per l'AO e il CO al fine di monitorare le acque della rete di monitoraggio.

Analogamente alla fase Ante Operam, si prevedono misurazioni con cadenza trimestrale.

7.6. Gestione delle anomalie

I valori determinati in fase di monitoraggio Ante Operam saranno il riferimento per le successive misure di:

- Corso d'Opera, al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- Post Operam, al fine di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, attraverso un metodo di comparazione monte-valle.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

Identificazione dei valori limite

Per il parametro **pH** si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ($|\Delta pH| > 1$).

Per i parametri non normati, quali conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte-Valle, fissate in AO.

La segnalazione e la gestione delle anomalie avverranno attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano

tempestiva comunicazione tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza col corso d'acqua o con la falda; in caso di superamento della soglia di intervento dovrà inoltre essere indicata la data in cui si intende effettuare il nuovo campionamento previsto. Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc.

A seguito del nuovo campionamento, il Proponente fornisce i risultati delle analisi condotte non appena disponibili entro il 15° giorno lavorativo; deve essere caricata sul Sistema Informativo la scheda completa della misura. Tale scheda dovrà contenere anche la descrizione delle verifiche effettuate nonché illustrare le misure di miglioramento/mitigazione messe in atto o previste. Gli esiti di tali azioni saranno poi commentati nelle Relazioni di monitoraggio.

Nel paragrafo successivo si riportano le azioni da intraprendere qualora si riscontri una situazione anomala.

7.7. Azioni correttive

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
- apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata alla Committente e quindi all'Organo di controllo:
 - date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
 - parametro o indice indicatore di riferimento;
 - superamento della soglia di attenzione e/ o di intervento;
 - cause ipotizzate e possibili interferenze;
 - note descrittive ed eventuali foto;
 - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (definita secondo i criteri del paragrafo precedente), si procede alla chiusura della medesima.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione che sarà redatto.

Il monitoraggio delle acque prevede dei punti di monitoraggio in corrispondenza dei piezometri esistenti nell'area oggetto dei lavori:

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Acque sotterranee	ASOT1÷ASOT12	AO	misure trimestrali nel semestre antecedente la costruzione	Campionamento ed analisi di laboratorio	2
		CO	misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere		12
		PO	misure trimestrali nel semestre successivo all'entrata in esercizio		2

Tabella 7-3 - Quadro sinottico PMA componente acque sotterranee

8. RUMORE

8.1. Riferimenti normativi

Per quanto attiene il monitoraggio acustico, il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- DM 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L.447/95";
- PCCA dei Comuni territorialmente competenti.

Per quanto concerne il DM 16.03.1998, questo individua le prescrizioni in merito alle metodiche da adottare per le fasi di rilevamento in termini di strumentazione, posizionamento del sistema fonometrico e tipologia della misurazione.

Il DPR n.142 (pubblicato nella Gazz. Uff. 1° giugno 2004, n.127) stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali. Alle infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab. C del DPCM 14/11/1997), ma sono previste ampie fasce di pertinenza (strisce di terreno per ciascun lato dell'infrastruttura misurate a partire dal confine stradale), diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto. Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, come indicato nelle seguenti tabelle.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
		100 (fascia A)	50	40	70	60

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

Tabella 8-1 - Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "esistenti e assimilabili" (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti); * per le scuole vale il solo limite diurno.

All'interno di tali fasce per il rumore delle infrastrutture valgono i limiti riportati nelle tabelle, mentre le altre sorgenti di rumore devono rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica corrispondente all'area.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			
F - Locale						

Tabella 8-2 - Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "nuove"; * per le scuole vale il solo limite diurno

Si riporta una tabella con la classificazione ipotizzata per le strade interessate dai lavori indicando la classificazione attuale e quella futura prevista:

Nome	Class funzionale attuale	Class funzionale futura
discesa Coroglio	F-strada locale	F-strada locale
via Bagnoli	F-strada interzonale complementare	F-strada interzonale complementare
via Coroglio	F-strada interzonale secondaria	F-strada a forte protezione pedonale

via Diocleziano	F-strada interzonale complementare	F-strada interzonale complementare
via Enrico Cocchia	F-strada locale urbana	E-strada interzonale primaria
via Nuova Agnano	E-strada interzonale primaria	E-strada interzonale complementare
via Nuova di Nisida	F-strada locale	F-strada locale
via Pasquale Leonardi Cattolica	E-strada interzonale primaria	E-strada interzonale primaria
via Pozzuoli	E-strada interzonale primaria	E-strada interzonale primaria

Tabella 8-3 – Classificazione funzionale delle strade interessate dai lavori

Nella individuazione delle metodiche di monitoraggio per il rumore stradale si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione di ISPRA:

- Linee guida per il monitoraggio del rumore di origine stradale;
- Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere.

Nella seguente tabella si riportano i limiti acustici individuati dal quadro normativo di riferimento.

8.2. Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente Rumore è quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente e, più specificatamente, sul clima acustico caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto sia in fase di esercizio che di realizzazione.

Lo scopo principale è quindi quello di monitorare il grado di compatibilità dell'opera stessa intercettando sia gli eventuali impatti acustici negativi e le relative cause al fine di adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando le azioni meritevoli di ulteriore impulso.

Nello specifico gli obiettivi del monitoraggio acustico possono essere così riassunti:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano in fase di esercizio dell'infrastruttura stradale in modo da attivare tempestivamente le opportune misure di mitigazione;
- accertare la reale efficacia delle soluzioni individuate nell'ambito dello Studio acustico quali interventi di mitigazione acustica;
- verificare le modifiche sul clima acustico indotto dal traffico veicolare sull'infrastruttura stradale di progetto, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche

del territorio;

- individuare e valutare gli effetti sul clima acustico indotti dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera in progetto;
- accertare la reale efficacia delle soluzioni mitigative individuate per la fase di Corso d'Opera al fine di contenere la rumorosità indotta dalle azioni di cantiere;
- fornire agli Enti di controllo competenti tutti gli elementi per la verifica sia della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio sia degli esiti delle indagini effettuate.

8.3. MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE

8.3.1. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio acustico finalizzato alla verifica dei livelli di rumore indotti dal traffico veicolare consiste in una serie di rilevamenti fonometrici in specifici punti individuati sulla base delle risultanze della modellazione acustica.

In corrispondenza dei ricettori per i quali si prevede il monitoraggio, la campagna fonometrica consiste in un rilievo settimanale in ambiente esterno.

Per quanto concerne la strumentazione, questa deve essere conforme alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16.03.1998, ovvero di classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri ed i microfoni utilizzati devono essere conformi alle specifiche indicate dalle norme CEI EN 61260 e 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

Parametri da monitorare

Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del $Leq(A)$ con frequenza di campionamento pari a 1 minuto;
- $Leq(A)$ orari;
- $Leq(A)$ nel periodo diurno (6:00-22:00) su base giornaliera;
- $Leq(A)$ nel periodo notturno (22:00-6:00) su base giornaliera;
- $Leq(A)$ nel periodo diurno e notturno medio settimanale;
- Livelli acustici percentili (L99, L95, L90, L50, L10, L1) su base settimanale;

- Parametri meteorologici (temperatura, precipitazioni atmosferiche, velocità e direzione del vento).

Metodiche di monitoraggio

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito "box" ovvero postazioni mobili tipo "automezzi attrezzati". Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4.

Preliminarmente all'attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 - Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB.

Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998, ovvero ad una distanza di 1 metro dalla facciata dell'edificio più esposto ai livelli di rumore più elevati e ad una quota rispetto al piano campagna di 4 metri. Qualora l'edificio sia caratterizzato da più livelli, compatibilmente con le caratteristiche fisiche dell'edificio e la disponibilità di accesso, il microfono dovrà essere preferibilmente posizionato al piano superiore.

In accordo a quanto previsto dal DM 16.03.1998, le misure devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

La misura è tipo in continuo per una durata di misurazione di una settimana (7 giorni).

Rilievi parametri meteo

Durante l'intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento;
- temperatura dell'aria;

- l'umidità relativa;
- la pressione atmosferica;
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- Vento:
 - Velocità con precisione $\pm 3\%$;
 - Direzione con precisione $\pm 3\%$;
- Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione $\pm 5\%$;
- Temperatura: con precisione $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ a 20°C ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a 60°C ;
- Umidità relativa: con precisione $\pm 3\%$ per umidità relativa fino a 90% e $\pm 5\%$ con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici, meteo e di traffico rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della L.447/95 che ha effettuato i rilievi.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento del microfono;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;
- Parametri acustici monitorati;
- Parametri meteo rilevati;
- Certificati di taratura della strumentazione;
- Firma del Tecnico Competente.

8.3.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le postazioni per il monitoraggio del rumore stradale attraverso misure in continuo settimanali sono localizzate in prossimità dei ricettori più esposti alla sorgente principale.

Con il presente monitoraggio di traffico si vuole sia verificare gli impatti acustici della nuova viabilità e del traffico indotto a seguito dell'entrata in esercizio delle opere in progetto, e di quella esistente sui ricettori più esposti che andare a monitorare la situazione AO e PO sulla rete stradale esistente. Resta inteso che qualora dalle indagini condotte risultasse necessario espandere l'attività di monitoraggio agli altri ricettori, il piano di monitoraggio verrà integrato in fasi successive in funzione delle priorità.

Punti	Ricettore	Coordinate EPSG:4326
RUMS_01	Edifici residenziali	40.815237 N ,14.170774 E
RUMS_02	Edifici residenziali	40.818827 N, 14.181581 E
RUMS_03	Porta del Parco	40.816307 N, 14.177839 E
RUMS_04	Edifici residenziali	40.812297 N, 14.188760 E

Tabella 8-4 - Punti di monitoraggio del rumore stradale

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

8.3.2. Tempi e frequenze del monitoraggio

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Post Operam (PO).

Punti	Fase	Durata	Frequenza
RUMS_01	AO	1 settimana	1 volta
	PO	1 settimana	1 volta
RUMS_02	AO	1 settimana	1 volta
	PO	1 settimana	1 volta
RUMS_03	AO	1 settimana	1 volta
	PO	1 settimana	1 volta
RUMS_04	AO	1 settimana	1 volta
	PO	1 settimana	1 volta

Il monitoraggio del rumore stradale allo stato Ante Operam deve essere eseguito prima dell'inizio delle

lavorazioni mentre allo stato Post Operam si attiva, quindi, successivamente all'entrata in esercizio dell'infrastruttura stradale e si prevede, nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio, 1 misura fonometrica settimanale.

8.4. MONITORAGGIO DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE

8.4.1. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio di cantiere è quello di verificare i livelli acustici durante la fase di Corso d'Opera indotti dalle attività di cantiere in prossimità dei ricettori più esposti. L'attività consiste pertanto in una serie di misure fonometriche programmate durante il periodo di cantiere in modo da:

- rendere alta la probabilità che il monitoraggio individui le situazioni maggiormente impattate dal punto di vista acustico;
- consentire di valutare l'emissione sonora del solo cantiere, separandola da quella delle altre sorgenti presenti nella zona.

Ne consegue come le misure fonometriche sono finalizzate al rilevamento dei livelli acustici indotti dalle attività di cantiere rumorose generate dai mezzi di cantiere presenti, con particolare riguardo alle attività di cantiere più impattanti dal punto di vista del rumore, come le attività di demolizione.

Parametri da monitorare

Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del $Leq(A)$;
- $Leq(A)$, L_{max} , L_{min} e livelli acustici percentili (L_{99} , L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1);
- $Leq(A)$ nel periodo diurno (6:00-22:00);
- $Leq(A)$ nel periodo notturno (22:00-6:00);
- Analisi spettrale in terzi di ottava;
- Parametri meteorologici.

Metodiche di monitoraggio

Per quanto concerne le metodiche di monitoraggio queste risultano le stesse considerate per il monitoraggio

del rumore stradale.

8.4.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

I punti sono stati individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica.

La scelta dei punti è determinata sulla base della localizzazione delle attività di cantiere, con particolare riferimento alle lavorazioni più rumorose, come le demolizioni, e anche in funzione della localizzazione dei ricettori potenzialmente coinvolti dal rumore di cantiere sulla base delle aree di lavoro.

Nella tabella seguente si riporta la localizzazione dei punti individuati.

Punti	Ricettore	Coordinate EPSG:4326
RUMC_01	Parrocchia Maria Ss. Dell'Arco a Campegna	40.801307 N, 14.177271 E
RUMC_02	Ricettore residenziale	40.800562 N, 14.176603 E
RUMC_03	Parco Virgiliano	40.799837 N, 14.180688 E
RUMC_04	Città della Scienza e Associazione Polisportiva Dilettantistica Circolo Ilva Bagnoli	40.806576 N, 14.173319 E
RUMC_05	Commissariato di Polizia	40.8127625 N, 14.1673044 E
RUMC_06	Ricettore residenziale	40.8140990 N, 14.1673712 E
RUMC_07	Ricettore residenziale	40.8166001 N, 14.1743973 E
RUMC_08	Ricettore residenziale	40.814691 N, 14.179027 E

Tabella 8-5 - Punti di monitoraggio del rumore di cantiere

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

8.4.2. Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio del cantiere si esplica nelle fasi di Corso d'Opera, ovvero per il periodo di realizzazione dell'opera, tenendo conto del cronoprogramma lavori e di Ante Operam.

In fase di Corso d'Opera, per ciascun punto di misura si prevedono misure di 24 ore in corrispondenza delle attività di cantiere più critiche.

Nella fase di Ante Operam si esegue una misura di 24 h per ciascun punto prima dell'inizio del cantiere.

Punti	Fase	Durata	Frequenza
RUMC_01	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_02	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_03	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_04	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_05	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_06	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_07	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche
RUMC_08	AO	24 h	1 volta
	CO	24 h	1 volta in concomitanza delle attività critiche

9. VIBRAZIONI

9.1. Riferimenti normativi

Nello svolgimento delle attività di monitoraggio, dovranno essere considerati i seguenti riferimenti normativi, laddove nello specifico applicabili:

- ISO 4866 «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings».
- ISO 2631 «Evaluation of human exposure to whole-body vibration».
 - ISO 2631-1 «General requirements».
 - ISO 2631-2 «Continuous and shock-induced vibrations in buildings (1 to 80 Hz)».
 - ISO 2631-3 «Evaluation of exposure to whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0,1 to 0,63 Hz».
- DIN 4150
 - DIN 4150-1 «Vibration in buildings. Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations».
 - DIN 4150-2 «Vibration in buildings. Influence on persons in buildings».
 - DIN 4150-3 «Structural vibration in buildings. Effects on structures».
- UNI ENV 28041 «Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura».
- UNI 11048: «Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo».
- UNI 9614:2017 «Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo»
- UNI 9916:2014 «Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici».

Di seguito i valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica di riferimento (UNI 9614:2017), essendo il monitoraggio finalizzato esclusivamente alla valutazione del disturbo sugli edifici e non al danno.

Ricettore – destinazione d'uso	Accelerazione V_{sor} [mm/s^2]
Ambienti ad uso abitativo (diurno)	7,2 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (notturno)	3,6 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (diurno - festivo)	5,4 mm/s^2
Luoghi lavorativi	14,0 mm/s^2
Ospedali, case di cura ed affini	2 mm/s^2
Scuole	3,6 mm/s^2
Note:	
V _{sor} : accelerazione ponderata massima statistica della sorgente come definita al punto 8.6 della norma UNI 9614:2017	

Tabella 9-1 - Valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica UNI 9614 (versione 2017)

9.2. Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente "Vibrazioni" intende verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sui ricettori contermini l'infrastruttura oggetto di studio indotti dalle attività di realizzazione dell'opera e dall'esercizio della stessa. Le lavorazioni e i macchinari necessari per la realizzazione delle opere costituenti il progetto oggetto di studio, determinano la generazione di vibrazioni durante le fasi di costruzione.

In particolare, il monitoraggio della fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto dal transito dei mezzi di cantiere lungo le piste ricavate all'interno delle aree di lavorazione stesse.

In particolare, per la componente "vibrazioni" le rilevazioni Ante Operam dovranno rappresentare i valori di confronto per i livelli di vibrazione indotti nella fase in Corso d'Opera (in corrispondenza del fronte dei lavori e lungo la viabilità di cantiere) e in Post Operam (esercizio delle opere previste in particolar modo la nuova viabilità di progetto e il traffico indotto a seguito dell'esercizio delle opere).

Per quanto riguarda il monitoraggio nella fase di cantiere, il monitoraggio intende quindi verificare i livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze delle diverse aree di cantiere e di lavorazione e quindi valutare l'eventuale disturbo e le connesse azioni per il contenimento degli impatti vibrazionali. Nello specifico sono stati considerati più critici quelli riferiti alle attività più critiche nei confronti dell'impatto vibrazionale, come le attività di demolizione, certamente caratterizzate da maggiori emissioni vibrazionali, e le aree di lavoro limitrofe ai ricettori abitativi.

9.3. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica dei livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere rispetto al tema del disturbo, ovvero alla valutazione delle vibrazioni in termini di accelerazione e il confronto con i valori di riferimento indicati dalla UNI 9614:2017.

Per quanto riguarda le attività di cantiere la suddetta norma individua specifiche metodiche nell'appendice A punto A.4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere".

Parametri da monitorare

I parametri da rilevare per ciascuna misura sono:

- Accelerazione complessiva (a_w) in mm/s^2 lungo i tre assi di propagazione (x,y e z);
- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.

Metodiche di monitoraggio

Rilievo vibrazione in continuo

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC225, così come indicato nella Norma UNI 9614, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere ottemperanti alla Norme ISO 2631/1 e 2 ed UNI 9614:2017.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni

del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT. All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato). Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva (a_w) espressa in mm/s^2 per la successiva determinazione del valore di massima accelerazione ponderata. Inoltre, dovranno essere indicati sia i valori riferiti alla specifica sorgente che a quelle residue caratterizzanti il sito di indagine.

La postazione di misurazione deve essere scelta sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti in quanto la misura è finalizzata alla valutazione del disturbo alla persona. Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda 0-500 Hz mediante i diversi sistemi previsti in funzione del tipo di elemento di appoggio.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento dell'accelerometro;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli secondo la normativa di riferimento;

Data inizio e fine misura;

- Parametri monitorati;
- Certificati di taratura della strumentazione.

9.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio

I punti sono individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica, ovvero quella di valutare, in primis, il contributo vibrazionale indotto dai mezzi e lavorazioni sui ricettori posti nelle immediate vicinanze alle aree di cantiere. I risultati delle simulazioni condotte per l'esercizio

dell'opera mettono in evidenza, infatti, come allo stato di progetto (esercizio delle opere infrastrutturali), così come allo stato attuale, permane una situazione di non criticità per la componente delle vibrazioni. Per quanto riguarda il monitoraggio nella fase di cantiere, quindi, il monitoraggio intende verificare i livelli vibrazionali indotti dalle lavorazioni più critiche (come, ad esempio, quelle per le demolizioni) sui ricettori posti nelle vicinanze delle diverse aree di cantiere e di lavorazione e quindi valutare l'eventuale disturbo e le connesse azioni per il contenimento degli impatti vibrazionali.

Le rilevazioni Ante Operam dovranno rappresentare i valori di confronto per i livelli di vibrazione indotti nella fase in Corso d'Opera (in corrispondenza del fronte dei lavori e lungo la viabilità di cantiere). Le misure Post Operam invece saranno finalizzate all'effettivo controllo della condizione di esercizio delle opere previste, in particolar modo le nuove viabilità e il traffico indotto a seguito dell'esercizio delle opere di progetto.

Ne consegue pertanto come l'individuazione dei punti derivi da un'analisi territoriale rispetto alla localizzazione delle aree di cantiere e all'asse infrastrutturale di progetto. Per ciascun punto individuato si riporta il ricettore all'interno del quale si prevedono le attività di monitoraggio.

Punti	Ricettore	Coordinate EPSG:4326
VIB_01	Parrocchia Maria SS. Dell'Arco a Campegna	40.801228 N, 14.177110 E
VIB_02	Città della Scienza	40.805275 N, 14.173864 E
VIB_03	Commissariato di Polizia	40.813313 N, 14.166761 E
VIB_04	Ricettore residenziale	40.816483 N, 14.174265 E
VIB_05	Porta del Parco	40.816464 N, 14.178045 E
VIB_06	Ricettore residenziale	40.814841 N, 14.179000 E

Tabella 9-2 - Punti di monitoraggio delle vibrazioni

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

9.5. Tempi e frequenza del monitoraggio

In particolare, per la componente "vibrazioni" le rilevazioni Ante Operam dovranno rappresentare i valori di confronto per i livelli di vibrazione indotti nella fase in Corso d'Opera (in corrispondenza del fronte dei lavori

lungo la viabilità di cantiere) e di Post operam per l'impatto vibrazionale connesso alla fase di esercizio delle viabilità.

Verrà eseguita 1 campagna di misura su tutti i punti di monitoraggio nella fase di AO, mentre l'esecuzione dei rilievi di CO dovrà essere stabilita in funzione del cronoprogramma esecutivo delle attività impattanti, concordando lo svolgimento delle misurazioni preventivamente con la DL, indagando quelli di volta in volta effettivamente interessati dalle lavorazioni. In PO sarà eseguita una campagna, sempre della durata di 24 h, a seguito dell'entrata in esercizio di tutte le opere in progetto.

L'obiettivo del monitoraggio delle vibrazioni è quello di verificare i livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere, sui ricettori residenziali potenzialmente coinvolti.

Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Da VIB_01 a VIB_06	AO	1 misura di 24 h nel semestre antecedente la realizzazione dei lavori	Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017	1
Da VIB_01 a VIB_06	CO	1 misura di 24 h durante l'attività di costruzione più impattante	Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017	1
Da VIB_01 a VIB_06	PO	1 misura di 24 h nel semestre successivo alla realizzazione dei lavori	Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017	1

Tabella 9-3 - Quadro sinottico PMA componente vibrazioni

10. VEGETAZIONE

10.1. Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU-CE n.206 del 22/07/1992;
- Direttiva Uccelli 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Regolamento (CE) N.865/2006 della Commissione del 4 maggio 2006 e s.m.i. esso definisce le modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 338/97 del Consiglio relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio.

Nell'individuazione delle metodiche di monitoraggio si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione:

- Linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA. Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora e Fauna) – Capitolo 6.4, Rev. 1 del 13/03/2015 (MATTM);
- Linee guida ISPRA su interventi di compensazione e mitigazione (Vari);
- Rapporto ISPRA 141/2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) in Italia: specie di animali;
- ANPA, 2000. Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera, RTI CTN_CON 1/2000;
- D.P.R. 357 dell'8 settembre 1997 (con successive modifiche ed aggiornamenti, in particolare il D.P.R.120/2003) - "Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche". Esso recepisce la Direttiva Habitat, compresi gli allegati I, II e IV della Direttiva, per cui gli habitat, le specie animali e vegetali sono oggetto delle medesime forme di tutela anche in Italia;
- Legge 503/1981 - "Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979";
- Legge 157/1992 - "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo

venatorio". Essa è stata modificata dalla L. 221/2001 (Integrazioni della L. 157/192).

10.2. Obiettivi del monitoraggio

I monitoraggi sugli effetti diretti determinati dall'opera che risultano rilevanti per la componente Vegetazione sono:

- monitoraggio delle dinamiche di copertura del suolo e della vegetazione reale in relazione alla futura configurazione territoriale derivante dalla sottrazione di suolo nei tratti di nuova realizzazione;
- monitoraggio dell'efficacia degli interventi di messa a verde.

Il monitoraggio riferito ha come scopo primo fondamentale quello di valutare lo stato quali-quantitativo della vegetazione e, di conseguenza, delle specie vegetazionali e floristiche che potrebbero essere potenzialmente interferite dalle attività di cantiere e dall'esercizio della nuova infrastruttura stradale in progetto.

Altro obiettivo del monitoraggio ambientale è la verifica della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi delle opere a verde previsti dal progetto e del ripristino delle aree di cantiere.

Infatti, qualora a valle di specifiche indagini il livello di attecchimento raggiunto dagli impianti vegetazionali individuati non dovesse dare i risultati previsti, si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti negativi o ripianificare gli interventi.

La verifica dell'efficienza degli interventi di inserimento ambientale ha lo scopo di valutare nel medio periodo il livello di attecchimento delle piantumazioni previste, sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità), sia allo sviluppo dell'apparato epigeo delle specie, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

10.3. MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE

10.3.1. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

Per ogni punto individuato come rappresentativo e da monitorare si effettueranno due tipologie di rilievo:

- un rilievo floristico, necessario a conoscere lo stato di fatto della flora;
- una indagine mirata al censimento delle comunità vegetali attraverso rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza- dominanza".

È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

Parametri da monitorare

Rilievo floristico

Il monitoraggio dovrà prevedere le seguenti azioni:

- Rilievi su campo e raccolta delle specie;
- Determinazione delle specie con l'ausilio degli opportuni strumenti per l'identificazione (chiavi dicotomiche);
- Stesura di un elenco floristico nel quale vengono riportate:
 - le specie totali rilevate suddivise per famiglie;
 - la forma biologica;
 - la corologia;
 - l'habitat;
 - lo status di conservazione delle specie endemiche, rare e minacciate;
- Realizzazione della cartografia tematica circa la distribuzione reale e potenziale della vegetazione.

Rilievo fitosociologico: fase analitica

Nell'ambito delle predefinite aree di indagine le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10x10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza la scala di abbondanza dominanza di Braun-Blanquet (1928);

Individui o isolati	rari	Ricoprenti meno dell'1%	Ricoprenti tra 1 e 5%	Ricoprenti tra 5 e 25%	Ricoprenti tra 25 e 50%	Ricoprenti tra 50 e 75%	Ricoprenti più del 75%
<i>r</i>		+	1	2	3	4	5

Tabella 10-1 Scala di abbondanza di Braun-Blaquet (1928)

La mosaicità del paesaggio in senso ecosistemico condiziona la collocazione delle stazioni di rilevamento rispetto al tracciato e rispetto alle fasce degli itinerari floristici. In particolare:

- laddove l'omogeneità fisionomico-strutturale della vegetazione lo consentirà, le stazioni di rilevamento devono essere estese a comprendere l'intera fitocenosi;

- quando la formazione vegetale presentasse una limitata estensione, la stazione di rilevamento, unica, deve essere posta a cavallo fra la fascia prossimale e distale del percorso floristico o di una di esse;
- quando la formazione fosse sufficientemente estesa ed omogenea, i rilievi dovrebbero essere eseguiti in due stazioni distinte, insistenti ciascuna su una delle due fasce (prossimale e distale) dell'itinerario floristico.

Le stazioni unitarie scelte saranno posizionate su di una mappa in scala 1:2.000 e specificate attraverso l'indicazione delle coordinate geografiche. Sarà prodotta inoltre idonea documentazione ortofotografica i cui con visuali saranno riportati in cartografia.

Ulteriori parametri da monitorare dovranno essere: i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche; e informazioni che completano la caratterizzazione della stazione.

Per la misura della superficie rilevata si utilizzerà un doppio decametro e per le misure morfometriche (altezza degli arbusti e diametro degli alberi) una fettuccia metrica; l'altezza degli alberi sarà determinata facendo ricorso al metodo comunemente definito "albero metro".

Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica; ove possibile si devono marcare con vernice alcuni elementi-confine (alberi, pali della luce, ecc.) che permettano di individuare nuovamente l'area nella fase di Post Operam. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

Rilievo fitosociologico: fase sintetica

La tabella ricavata dall'insieme dei rilievi fitosociologici viene riordinata cercando di raggruppare i rilievi più omogenei e rappresentativi di particolari aspetti della vegetazione studiata per ottenere una tabella più strutturata organizzata classificando gli aggruppamenti vegetali¹ sulla base di associazioni vegetali di riferimento.

Le dimensioni e la forma dei rilievi devono descrivere una situazione omogenea per cui secondo i casi, i rilievi avranno forma lineare, puntuale o areale, e limiti probabilmente irregolari, che ricalcano i contorni spesso sinuosi della microeterogeneità stazionale. La superficie complessiva del rilievo non sarà stabilita a priori ma sarà determinata in funzione al minimo areale, ovvero l'area minima all'interno della quale il popolamento vegetale è sufficientemente rappresentato. Per determinare il minimo areale il metodo più comune è quello di aumentare

¹ Associazione vegetale= raggruppamento più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una determinata composizione floristica, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi e specie caratteristiche, rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma

progressivamente la superficie di rilevamento fino a quando il numero di specie non si stabilizza (ossia non si riesce a censire più alcuna specie nuova nell'ambito del popolamento elementare).

Tutte le verifiche effettuate saranno tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi di pregio. Tutti i dati dovranno essere riportati in apposite schede di rilevamento, preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Metodiche di monitoraggio

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- sopralluogo: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- svolgimento del rilievo. Ogni rilievo prevede la restituzione, su apposita scheda di rilievo, delle informazioni ottenute e l'elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo;
- compilazione di Rapporti di misura.

Per la restituzione dei dati e la compilazione delle schede di rilievo si indicheranno delle aree rappresentative all'interno delle quali saranno individuati dei transetti sui quali effettuare il monitoraggio. Le specifiche sono indicate nel precedente paragrafo assieme alla illustrazione dei parametri da monitorare.

10.3.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Gli ambiti di indagine per la componente in esame sono stati individuati nelle aree a maggiore valenza ambientale e nelle aree oggetto di ripristino e interventi di OOVV.

Il monitoraggio sarà incentrato a valutare più approfonditamente:

- la verifica della qualità e del grado di conservazione degli habitat di interesse naturalistico

Punti	Habitat individuati	Tipologico Rilievo
VEG_01, VEG_02, VEG_03	-	Floristico, fitosociologico

Tabella 10-2 - Punti di monitoraggio della vegetazione

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

10.3.3. Tempi e frequenza del monitoraggio

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

Il monitoraggio Ante Operam (AO) è relativo alla stagione (primavera-estate o estate-autunno) precedente all'inizio dei lavori; il Corso d'Opera viene previsto con cadenza semestrale (primavera ed autunno), così come il monitoraggio Post Operam (PO), relativo ai 2 anni successivi alla fine dei lavori, anche esso con cadenza semestrale (primavera ed autunno).

10.4. MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI A VERDE E DEI RIPRISTINI

10.4.1. Metodologia e strumentazione

Tipologia di monitoraggio

Verranno effettuati dei sopralluoghi per il monitoraggio dell'attecchimento degli interventi a verde, nelle aree in cui sono previsti gli interventi di inserimento ambientale. Si tratta di un rilievo quali-quantitativo, finalizzato alla verifica dell'esecuzione a regola d'arte degli interventi di mitigazione relativi alle opere a verde previste.

Parametri da monitorare

L'attività comprende:

- n° di esemplari per specie;
- n° di esemplari per specie per unità di superficie;
- verifica dell'attecchimento delle piante;
- superficie di sviluppo;
- presenza di parti o branche secche o in sofferenza;
- individuazione e determinazione delle specie target esotiche e ruderali presenti secondo i codici di nomenclatura tassonomica, fino al livello di specie e, ove necessario, di subspecie e cultivar;
- rapporto % tra specie impiantate e specie esotiche/ruderali;
- indicazioni su modalità tecnico-operative per la risoluzione delle problematiche che compromettono la riuscita dell'intervento, come ad esempio la presenza di eccessive infestanti che compromettono lo sviluppo delle piantumazioni.

Metodiche di monitoraggio

La metodologia di monitoraggio consta di sopralluoghi per il rilievo quali-quantitativo, finalizzato alla verifica dell'esecuzione a regola d'arte degli interventi di mitigazioni delle opere a verde previsti.

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- Sopralluogo: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- Svolgimento del rilievo. Ogni rilievo prevede la restituzione, su apposita scheda di rilievo, delle informazioni ottenute e l'elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo;
- Compilazione di Rapporti di misura.

Per la restituzione dei dati e la compilazione delle schede di rilievo si indicheranno delle aree rappresentative all'interno delle quali saranno individuati dei transetti sui quali effettuare il monitoraggio. Le specifiche sono indicate nel precedente paragrafo assieme alla illustrazione dei parametri da monitorare.

10.4.2. Localizzazione aree di monitoraggio

In riferimento alla localizzazione dei monitoraggi, si prevede il monitoraggio dell'attecchimento delle OOVV in corrispondenza delle seguenti opere:

Punti	Localizzazione	Tipologico Rilievo
Veg_OOVV_01	Foresta urbana Hub idrico Coroglio	Efficacia Opere a Verde
Veg_OOVV_02	Rock garden via Nuova Nisida	Efficacia Opere a Verde

Tabella 10-3 - Punti di monitoraggio delle OOVV

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico Allegato 5 - "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio della componente Vegetazione".

10.4.3. Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio dei ripristini con opere a verde viene eseguito solo in Post Operam e per il periodo corrispondente alla manutenzione Post Impianto. Tale attività di ripristino costituisce l'attività di supporto in termini di verifica e controllo della manutenzione Post Impianto.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'attecchimento degli interventi a verde si articola su un periodo temporale di 1 anno a partire dalla realizzazione degli stessi. In tale periodo è prevista l'esecuzione di 2 campagne di rilevamento: una in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura ed una nel periodo vegetativo ricompreso nell'anno successivo.

Il monitoraggio della vegetazione è effettuato per verificare lo stato delle specie e degli habitat presenti oltre al buon esito degli interventi di mitigazione ambientale.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto/anno
FLORA	VEG_01	AO	Durante l'anno precedente all'inizio dei lavori con cadenza semestrale (primavera e autunno)	Rilievo floristico e fitosociologico	1
	VEG_02	CO	Durante lo svolgimento dei lavori con cadenza semestrale (primavera e autunno)	Rilievo floristico e fitosociologico	2
	VEG_03				
		PO	Durante la prima stagione successiva utile dopo la fine dei lavori (primavera o autunno)	Rilievo floristico e fitosociologico	1
OPERE A VERDE	Veg_OOVV_01 Veg_OOVV_02	PO	2 rilievi nell'anno successivo al termine dei lavori: il primo in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura ed il secondo nel periodo vegetativo	Rilievo diretto quali-quantitativo	2

Tabella 10-4 - Quadro sinottico del PMA componente vegetazione

11. FAUNA

11.1. Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento per il monitoraggio faunistico è costituito da:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU-CE n.206 del 22/07/1992;
- Direttiva Uccelli 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- D.P.R. 357 dell'8 settembre 1997 (con successive modifiche ed aggiornamenti, in particolare il D.P.R.120/2003) - "Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"; Esso recepisce la Direttiva Habitat, compresi gli allegati I, II e IV della Direttiva, per cui gli habitat, le specie animali e vegetali sono oggetto delle medesime forme di tutela anche in Italia.

Nell'individuazione delle metodiche di monitoraggio si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione:

- Linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA. Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora e Fauna) – Capitolo 6.4, Rev. 1 del 13/03/2015 (MATTM);
- Manuale ISPRA 141/2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) in Italia: specie di animali.

11.2. Obiettivi del monitoraggio

L'area di intervento è afferente al costone di Posillipo.

I risultati dello studio dell'area hanno condotto a determinare la necessità di un monitoraggio relativo alla fauna ornitica, ai mammiferi ed ai rettili. L'obiettivo del monitoraggio è di valutare eventuali variazioni nelle comunità faunistiche, in termini di specie o numero di individui, tra la situazione presente prima della realizzazione dell'opera e quella relativa alla fase successiva al termine dei lavori. Per questo obiettivo la comunità di uccelli è particolarmente indicata, in quanto la loro elevata mobilità, consente loro di rispondere con una certa rapidità ai cambiamenti ambientali.

11.3. Metodologia e strumentazione

Tipologia del monitoraggio

Per la componente ornitica sono previste tre tipologie di rilievo:

- Transetto lineare;
- Punto di avvistamento;
- Punto di ascolto.

Sono state individuate tre tecniche di indagine dell'ornitofauna, in considerazione della fenologia delle specie di uccelli che possono frequentare la zona.

La tecnica dei transetti lineari permette di ottenere una valutazione quantitativa della costituzione della comunità ornitica. Tale metodo consente di effettuare confronti nel tempo della comunità ornitica di una data area. Il punto di avvistamento viene utilizzato al fine di rilevare le specie in movimento, con particolare attenzione alle specie migratrici, che potrebbero attraversare l'area durante i loro spostamenti.

La tecnica dei punti di ascolto è utile per l'individuazione delle specie nidificanti.

Per i mammiferi terrestri è prevista una verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera.

Le specie verranno rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i Mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misureranno le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane. Le tracce di Mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

È opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area, e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione.

Per i rettili il rilevamento verrà eseguito in linea generale prevalentemente mediante un approccio di osservazione diretta "Visual Encounter Surveys", comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna. La localizzazione dei transetti cercherà di comprendere le differenti tipologie ambientali presenti nel sito. Le

perlustrazioni verranno effettuate a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso principale, in modo da visitare tipi diversi di habitat ed avvicinare tutti i punti di particolare interesse. Questo approccio risulta preferibile ad altri metodi di ricerca standardizzata (utilizzo di itinerari-campione, selezione di siti-campione, ricerca per tempi definiti, ecc.), poiché questi ultimi possono essere meno efficaci nel rilevare tutte le specie presenti in un territorio.

I Rettili verranno ricercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse. Verranno cercati principalmente animali all'aperto durante l'attività diurne di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza. Per specie estremamente elusive si cercheranno individui al di sotto di sassi o legni morti.

Parametri da monitorare

Il metodo dei **transetti lineari** prevede che l'osservatore, stabilito un itinerario (transetto), identifichi ed annoti tutti gli uccelli avvistati o contattati durante il tempo impiegato a percorrere, ad andatura costante, il suddetto transetto.

Tutti gli uccelli osservati o uditi, durante il tempo impiegato a percorrere l'intero transetto, saranno annotati su un'apposita scheda e, dove possibile, gli individui saranno fotografati.

Nello specifico i dati da riportare nella scheda sono i seguenti:

- Specie osservate o ascoltate;
- Numero di individui osservati o ascoltati;
- Tipo di attività osservata negli individui;
- Data ed ora dello svolgimento del transetto;
- Coordinate del punto di inizio e di fine del transetto;
- Dati localizzazione del transetto (provincia, comune, quota);
- Lunghezza del transetto, ampiezza della fascia laterale ed area totale indagata;
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal transetto;
- Condizioni meteorologiche.

Nella scheda sarà inserito uno stralcio di planimetria con la localizzazione del transetto ed i punti di vista delle foto (relative all'area di indagine o a luoghi di osservazione delle specie o agli individui osservati) riportate nella scheda stessa.

Inoltre, durante l'attività sul campo, saranno raccolte informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la descrizione degli habitat che potrebbero essere utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.

Infine, sarà annotata la posizione di eventuali nidi rinvenuti, ai fini di successiva mappatura.

Nella fase successiva alle attività sul campo, per ogni sessione di esecuzione di ciascuno dei transetti, dovranno essere elaborati alcuni indici e parametri ecologici, al fine di avere indicazioni sulla relativa comunità ornitica.

In particolare, gli indici/parametri che dovranno essere elaborati sono i seguenti: ricchezza di specie (S); indice di diversità (H); indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi (1964) (J); percentuale di non passeriformi (% N-Pass); percentuale delle specie di interesse comunitario (% Sp-Prot); dominanza (D). I suddetti parametri ed indici ecologici saranno riportati nelle schede di rilievo.

La *ricchezza di specie* è rappresentata dal numero di specie totali contattate nel campionamento: è una importante componente della diversità biologica e può essere considerata un semplice ed immediato indice di qualità ambientale, anche se con alcuni limiti. Essa rappresenta il numero totale di specie presenti distribuite nel tempo e nello spazio.

L'*indice di diversità* restituisce la probabilità di incontrare individui diversi nel corso del campionamento. Il valore è 0 quando una determinata comunità è composta da una sola specie e cresce all'aumentare della complessità del popolamento.

L'*indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi* misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità. Il valore dell'indice è massimo quando tutte le specie sono presenti con la stessa abbondanza, mentre ha valori bassi nel caso ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare. L'indice varia da 0 (una sola specie presente) a 1 (tutte le specie presenti con lo stesso numero di individui).

La *percentuale di non passeriformi* è il rapporto tra il numero dei non passeriformi ed il numero di specie totali: pur trattandosi di un rapporto tra categorie sistematiche, l'incidenza dei non passeriformi può fornire una indicazione sulla rappresentatività di elementi più stenoeici (presenti in proporzione maggiore fra i non passeriformi). È stato osservato che negli stadi iniziali di una successione ecologica i non passeriformi possono essere assenti e aumentano in numero con il progredire della successione verso stadi più maturi.

La *percentuale delle specie di interesse comunitario* è data dal rapporto tra il numero delle specie citate nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE ed il numero di specie totali. Questo dato ci fornisce indicazioni sulla presenza di specie di interesse comunitario.

La *dominanza* restituisce la misura delle specie dominanti con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.

La tecnica dei **punti di ascolto o point counts** consiste nel sostare per un tempo determinato, pari a 10 - 15 minuti, nella stazione di ascolto e di individuare, tramite l'ascolto del canto, e annotare tutti gli individui, conteggiandoli una sola volta. Quando possibile si stimerà e annoterà la distanza alla quale sono stati contattati gli individui.

Nello specifico i dati da riportare, nelle schede apposite, sono i seguenti:

- Specie ascoltate;
- Numero di individui ascoltati;
- Data ed ora dello svolgimento del punto di ascolto;
- Coordinate del punto di ascolto;
- Dati localizzazione del punto di ascolto (provincia, comune, quota);
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal punto di ascolto;
- Condizioni meteorologiche.

Nelle suddette schede di rilievo, sarà inserito uno stralcio cartografico con la localizzazione del punto di ascolto ed una foto dell'area nella quale è ubicato il suddetto punto.

Inoltre, durante l'attività sul campo, saranno raccolte informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la descrizione degli habitat che potrebbero essere utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.

Infine, sarà annotata la posizione di eventuali nidi rinvenuti, ai fini di successiva mappatura.

La tecnica del **punto di avvistamento o visual counts** prevede l'osservazione da un punto con buona visuale, al fine di rilevare le specie ornitiche di passaggio in volo, con particolare attenzione alle specie migratrici: delle specie osservate saranno conteggiati i singoli individui in volo o, in caso di stormi consistenti, ne sarà stimato il numero.

Saranno identificati e annotati su apposite schede gli individui avvistati in volo entro un raggio di almeno 1 km dal punto di osservazione. In merito agli individui avvistati saranno annotati l'orario di passaggio e i comportamenti adottati (volo multidirezionale, attività di caccia, parata e difesa territoriale, soste su posatoi, volo senza sosta e divagazioni nella traiettoria di migrazione ecc.). Per ogni individuo avvistato sarà riportata la

direzione e il verso di volo, nonché l'altezza da terra. Inoltre, saranno riportati sulle schede dati accurati sulla copertura nuvolosa e sulle condizioni del vento (direzione e forza).

Nello specifico i dati da riportare nelle schede apposite sono i seguenti:

- Specie osservate;
- Numero o stima degli individui osservati;
- Ora di osservazione degli individui;
- Direzione e verso di spostamento degli individui osservati;
- Tipo di attività osservata negli individui;
- Data ed ora dello svolgimento del punto di avvistamento;
- Coordinate del punto di avvistamento;
- Dati localizzazione del punto di avvistamento (provincia, comune, quota);
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal punto di avvistamento;
- Condizioni meteorologiche.

Inoltre, durante l'attività sul campo, saranno raccolte informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la descrizione degli habitat che potrebbero essere utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.

Infine, sarà annotata la posizione di eventuali nidi rinvenuti, ai fini di successiva mappatura.

Per i mammiferi terrestri i parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

- elenco delle specie presenti;
- loro frequenza e distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:1.000 (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e saranno fotografati; sulla cartografia saranno riportati anche i coni visuali delle foto.

Per i rettili, verranno rilevati la specie, il numero di individui, lo stadio di sviluppo (giovane, adulto) ed il tipo di ambiente. L'identificazione specifica degli animali contattati verrà eseguita sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione. Per la diagnosi delle specie, si farà riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Arnold e Burton, 1978; Lanza, 1983). La nomenclatura delle specie farà riferimento a quella riportata nei manuali ISPRA (Stoch e Genovesi, 2016). I contatti per cui non sarà possibile ottenere un'identificazione certa non verranno considerati.

Le indagini saranno effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h. 18.00, privilegiando le ore più calde della giornata. I dati raccolti saranno finalizzati ad un'analisi quali-quantitativa

del popolamento dei rettili individuati nell'area indagata.

Per ogni singola stazione di monitoraggio vengono restituiti i seguenti dati tramite opportune schede nelle quali viene indicato:

- indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- presenza di siti riproduttivi;
- gli stadi del ciclo vitale rilevati (giovani, subadulti, adulti);
- abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, ovvero l'indice di abbondanza I.A. (I.A. = n.individui/lunghezza transetti (in metri)).

Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio verrà specificata l'appartenenza all'elenco delle specie inserite in Allegato II e IV della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE.

Il monitoraggio dei mammiferi su transetti verrà eseguito tramite il rilievo dei segni di attività secondo il metodo naturalistico di osservazione di tracce e di attività trofica (orme, tane, feci, resti di pasto, sentieri

ecc.). Questo metodo è utilizzato per ricavare stime di abbondanza della mesoteriofauna ed è il più semplice ed affidabile che permette la comparazione della densità tra aree diverse in anni diversi.

Per ottenere dati attendibili bisogna considerare che:

- la visibilità deve essere elevata e pressoché costante nei percorsi campione (evitare zone con erba troppo alta);
- devono essere evitati percorsi troppo frequentati e accessibili ai veicoli che al passaggio potrebbero distruggere le fatte (Cavallini, 1993).

I transetti, di almeno 1 Km di lunghezza, verranno scelti tenendo conto della necessità di campionare la maggior varietà di ambienti presenti. Nel caso in cui l'area di monitoraggio non consenta di realizzare un transetto lineare di lunghezza pari a 1 km potranno essere previsti transetti non lineari della stessa lunghezza. Le fatte (scatters) e gli altri segni di presenza di carnivori e ungulati verranno fotografati; quando possibile, gli scatters verranno identificati in situ in base a forma, dimensioni e odore, successivamente raccolti e conservati per un'ulteriore analisi. Sul campo verranno inoltre documentate fotograficamente, quando possibile, le piste, le impronte impresse sul terreno e qualunque altro indice oggettivo di presenza, secondo il classico metodo naturalistico (Locatelli et al., 1995). In particolare, per lo studio degli ungulati si terranno in considerazione indizi di presenza specifici come orme, piste, feci, arature, fregoni.

Metodiche di monitoraggio

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- Sopralluogo: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti e dei percorsi di rilievo destinate al monitoraggio. Le posizioni dei punti e dei percorsi di indagine dovranno essere georeferenziate e fotografate;

- Svolgimento del rilievo. Ogni rilievo prevede la restituzione, su apposita scheda di rilievo, delle informazioni ottenute e, nel caso dei transetti, successiva elaborazione dei dati ottenuti;
- Svolgimento di osservazioni specifiche nelle aree di esecuzione dei rilievi e zone limitrofe, volte all'individuazione di eventuali habitat idonei quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.
- Compilazione di Rapporti dei rilievi eseguiti.

Per i dati da rilevare e la compilazione delle schede di rilievo le specifiche sono indicate nel precedente paragrafo.

11.4. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Gli ambiti di indagine per la componente in esame sono stati individuati nelle aree adiacenti al costone di Posillipo.

Il monitoraggio sarà incentrato a valutare più approfonditamente:

- la comunità ornitica presente nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo;
- i mammiferi presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo;
- i rettili presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo.

Punti	Localizzazione	Tipologico rilievo
FAU_01	Costone di Posillipo	Transetto lineare avifauna/ Transetto lineare mammiferi/ Transetto lineare rettili
FAU_02	Spiaggia di Nisida	Punto di avvistamento e punto di ascolto avifauna / Transetto lineare mammiferi/ Transetto lineare rettili
FAU_03	Costone di Posillipo	Transetto lineare mammiferi/ Transetto lineare rettili

Tabella 11-1 - Punti di monitoraggio della fauna

Per la localizzazione dei punti ed aree di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico Allegato 6 - "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio della componente Fauna".

11.5. Tempi e frequenza del monitoraggio

I rilievi saranno eseguiti nel periodo primaverile, in condizioni metereologiche buone, in quanto le perturbazioni atmosferiche riducono notevolmente la contattabilità delle specie.

Le indagini saranno svolte nelle prime ore del mattino, in orario compreso tra mezz'ora prima dell'alba e le ore 11:00 circa.

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'opera (CO);
- Post Operam (PO).

Il monitoraggio Ante Operam (AO) è relativo al semestre primaverile/estivo precedente all'inizio dei lavori, mentre il monitoraggio Post Operam (PO) è relativo ai due anni successivi alla fine dei lavori. Nel corso d'opera le indagini saranno eseguite per tutta la durata dei lavori di realizzazione dell'opera.

Tutte le indagini saranno ripetute due volte l'anno, per ogni punto/percorso di rilievo, nella stagione primaverile, con un intervallo di almeno 15 giorni tra le due sessioni.

Il monitoraggio della fauna è effettuato allo scopo di verificare le specie presenti nell'area di indagine ed eventuali variazioni nelle comunità tra la situazione preesistente all'opera e quella seguente la sua realizzazione.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Fauna	FAU_01	AO	Durante il periodo primaverile/estivo precedente all'inizio dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile	Rilievo diretto	2
	FAU_02	CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile		6
	FAU_03				
		PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile		4

Tabella 11-2 - Quadro sinottico del PMA componente fauna

MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO

12. PREMESSA

La Società Invitalia (Agenzia Nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA) in data 02/08/2023 prot. 227983 ha formalizzato l'istanza per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo denominato "PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO COMPRENSIVO DI SERVIZI DI INDAGINI E DI LAVORI DI INDAGINE GEOGNOSTICA OLTRE A DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO SICUREZZA FASE DI ESECUZIONE PER INTERVENTO: "Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio". Il MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), con lettera prot. m.ante.CTVA.Registro ufficiale U.0014591 del 29/12/2023, ha emesso i pareri sul progetto consegnato e al punto 15, con riferimento al tema "PROGETTO PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ", ha richiesto le seguenti integrazioni:

- 15.1: integrare il documento "Piano di monitoraggio ambientale" (elaborato 2021INVD0PM01020103) con un Progetto di Monitoraggio Ambientale che si riferisca a tutte le componenti ambientali potenzialmente interferite dal progetto e per le fasi di progetto rilevanti (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam/Esercizio), facendo riferimento anche alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.);
- 15.2: integrare il PMA fornendo una cartografia nella quale siano indicati tutti i punti di monitoraggio relativi alle componenti ed ai fattori ambientali considerati.
- 15.3: indicare le azioni di mitigazione che si intende intraprendere qualora l'esito del monitoraggio evidenzia criticità.

Per rispondere ai punti suddetti il documento è stato suddiviso in 4 ambiti principali sulla base delle principali opere di progetto:

- 1) Piano di monitoraggio ambientale a supporto della terza condotta di progetto;
- 2) Piano di monitoraggio ambientale a supporto del nuovo scarico delle acque reflue;
- 3) Piano di monitoraggio ambientale degli habitat marini;
- 4) Piano di monitoraggio del rumore subacqueo.

I primi due punti saranno affrontati con le stesse modalità nei paragrafi successivi. Il piano di monitoraggio per queste due opere (terza condotta e nuovo scarico in battigia) prevedono queste azioni:

- Campionamento della colonna d'acqua;

- Monitoraggio in continuo di parametri chimico fisici con installazione di due boe sottomarine.

13. PARAMETRI DELLA COLONNA D'ACQUA E SEDIMENTI

13.1. Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata, a livello comunitario, dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i, in particolare alla Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche; si richiamo i principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico:

- D.Lgs. 16/01/08, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- DM 14/04/2009, 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 n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;
- D.Lgs. 10/12/2010, 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;
- DM 8/11/10, 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.
- D.Lgs. 13/10/15 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.

In particolare, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i si richiama

- l'Allegato 1 alla Parte III: Il monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità

ambientale, nel quale sono riportate le indicazioni sulle modalità di svolgimento delle attività inerenti al monitoraggio; in particolare per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015;

- Al D.Lgs. 152/06 si aggiunge il più recente DECRETO 15 luglio 2016, n. 173. Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini. In particolare, in relazione alla matrice sedimenti, si fa riferimento all'Allegato Tecnico del suddetto Decreto, Capitoli 2 e 3 (paragrafo 3.3).

13.2. PARAMETRI DELLA COLONNA D'ACQUA

13.2.1. Obiettivi del Monitoraggio

Il monitoraggio lungo la colonna d'acqua include l'indagine delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque marine e del fitoplancton, nelle medesime stazioni e con identica frequenza di campionamento. La colonna d'acqua è definita come porzione rappresentativa di acqua del corpo idrico nella quale fase solida e fase liquida non sono separate tra loro (D.Lgs. 152/2006, allegato 1 alla parte terza, lettera A 2.8 bis).

13.2.1. Metodologia e strumentazione

I parametri monitorati comprenderanno parametri chimico-fisici di base, fitoplancton, sostanze organiche e nutrienti, altri contaminanti selezionati in base alle caratteristiche del progetto (solventi, idrocarburi, metalli pesanti), parametri microbiologici.

In ciascuna stazione sarà effettuato un profilo dell'intera colonna d'acqua per mezzo di sonda multiparametrica, l'acquisizione dovrà iniziare dai 50 cm dalla superficie dell'acqua e terminare a circa 50 cm dal fondo. Per i punti di campionamento con profondità della colonna d'acqua fino a 30 metri saranno raccolti 2 campioni di acqua, uno superficiale e uno sul fondo. Per posizioni con profondità della colonna d'acqua superiori a 30 m sarà, in aggiunta, raccolto un campione intermedio in corrispondenza dello strato che presenta il picco di clorofilla (in assenza del picco, sarà raccolto in corrispondenza della profondità 25-30 m). Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità lo strumento campionario utilizzato sarà la bottiglia Niskin, dotata di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. La bottiglia, legata a un cavo di diametro variabile (5-8 cm), viene calata aperta; una volta raggiunta la profondità richiesta, la sua chiusura viene effettuata tramite l'invio, lungo il cavo, di un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che urta l'estremo superiore di un meccanismo, il

quale sganciandosi provoca la chiusura della bottiglia. Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, verrà effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile.

Per l'analisi del fitoplancton si prevede di conservare 250, 500 o 1000 ml preferibilmente in bottiglie di vetro scuro con tappo ermetico, al fine di effettuare la determinazione della struttura tassonomica e dimensionale del fitoplancton. Per ogni prelievo sarà inoltre determinata la clorofilla 'a', utile all'analisi del fitoplancton. I campioni per le analisi tassonomiche saranno fissati al momento del prelievo, in una soluzione di Lugol (soluzione iodurata 1%) in ragione di 15 ml per litro d'acqua marina, e conservati all'interno di contenitori di PE da 1 litro, in assenza di luce e in ambiente refrigerato (4-6 °C) sino al momento delle letture. I campioni per la clorofilla 'a' saranno conservati all'interno di contenitori di polietilene da 1 litro, in assenza di luce e in ambiente refrigerato (4-6 °C) fino al momento delle analisi che avverranno immediatamente dopo il prelievo, compatibilmente con i tempi di trasporto in laboratorio.

I metodi di analisi utilizzati sono convalidati e documentati ai sensi della norma UNI-EN ISO/CEI - 17025:2005 o di altre norme equivalenti internazionalmente accettate. Il monitoraggio è effettuato applicando le metodiche di campionamento e di analisi riportati alle lettere A.2.8, punti 16, 17 e 18, e A.3.10 dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/2006 e le "Metodologie analitiche di riferimento" (ICRAM 2001), come indicato nella tabella a seguire.

13.2.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Gli interventi di progetto consistono:

- Realizzazione di una terza condotta sottomarina di diametro anche essa pari a DN1200, con funzionamento "in parallelo" alle n. 2 condotte esistenti, di lunghezza pari a circa 1230 m comprensiva di diffusore, con profondità di scarico prevista pari a 50 m;
- Prolungamento delle n. 2 condotte sottomarine esistenti (la cui profondità di scarico attuale è pari a 40 m), fino ad una profondità di 50 m per uno sviluppo complessivo di circa 215 m (comprensiva dei n. 2 diffusori di scarico).
- Realizzazione di nuovo scarico in battigia presso Cala Badessa.

Il monitoraggio verrà effettuato lungo 3 transetti costa-largo: 1 transetto in corrispondenza dell'asse del tracciato e 2 transetti posizionati parallelamente al tracciato, a Est e a Ovest, a distanza di 250 m dal tracciato stesso per quanto riguarda la terza condotta di nuova realizzazione (da Aqm01 a Aqm09). Per quanto riguarda il prolungamento delle due condotte esistenti si prevedono n. 2 due punti di monitoraggio: Aqm07 e Aqm10 (si

veda la Figura schematica di seguito allegata). La scelta della posizione delle stazioni di campionamento è stata definita basandosi su quanto riportato nelle Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Riferimento per il controllo dell'ambiente marino costiero triennio 2001-2003" (ICRAM 2001), come suggerito dalle Linee Guida per la predisposizione del PMA (MATTM 2014). Le metodologie prevedono la scelta del numero e della disposizione delle stazioni di prelievo in base alle caratteristiche del fondale (tabella seguente).

Tabella 13-1 Posizionamento delle Stazioni di Prelievo per l'Analisi delle Acque Marine (ICRAM 2001)

	I stazione	II stazione	III stazione
Alto fondale	entro e non oltre 100 m dalla costa	in posizione intermedia tra la I e la III stazione se la distanza tra dette stazioni è maggiore di 1000 m. Se invece la distanza è inferiore o uguale a 1000 m i prelievi e le misure verranno effettuati solo nella I e nella III stazione	non oltre la batimetrica dei 50 m
Medio fondale	200 m dalla costa	1000 m dalla costa	3000 m dalla costa
Basso fondale	500 m dalla costa	1000 m dalla costa	3000 m dalla costa

L'area di interesse rientra nella categoria "Alto fondale", caratterizzata da una batimetrica superiore a 50 m a 3000 m dalla costa. L'andamento batimetrico sui 3 transetti paralleli al tracciato è molto variabile; pertanto, la scelta delle stazioni è stata effettuata sul transetto centrale (lungo il tracciato) localizzando la prima stazione a circa 100 m dalla costa tra le batimetriche dei 6-7 m anche in considerazione dell'accessibilità delle imbarcazioni, la terza non oltre la batimetrica dei 50 m ovvero indicativamente a circa 1234 m dalla linea di costa. La seconda stazione è stata localizzata a distanza intermedia tra dette stazioni in modo da localizzarsi indicativamente sulla batimetrica dei 25 m in corrispondenza del tratto AC_1 e AC_2 (tratto in cui cambia la direzione della Condotta). Lungo ciascun transetto costa-largo saranno pertanto posizionate 3 stazioni di campionamento, in modo da definire un reticolo di 9 stazioni. Inoltre, ci sono due punti di monitoraggio relativi ai prolungamenti delle due condotte esistenti, per un totale di n. 10 punti di monitoraggio (Aqm08 coincide con un punto del terzo transetto). In Figura 1 sono rappresentati i punti di monitoraggio sopra indicati.



Figura 13-1 Schema del Piano di Campionamento Acque Marine

Per monitorare il nuovo scarico in battigia ubicato presso Cala Badessa saranno considerati ulteriori 3 punti di campionamento.



Figura 13-2 Schema del Piano di Campionamento Acque Marine a supporto del nuovo scarico in battigia

I risultati provenienti da tutti i punti stabiliti seguono i risultati della modellazione della diffusione a mare.

Nello specifico, i campioni che saranno prelevati dalle stazioni denominate Aqm06, Aqm13, Aqm14, Aqm15, Aqm16, Aqm17 e Aqm18 (Figure 13-1 e 13-2) sono stati ubicati nella stessa posizione dei target individuati nell'ambito del modello 3D di diffusione delle acque provenienti dagli scarichi a mare di progetto; i risultati derivanti dalle suddette attività di monitoraggio, unitamente a quelli derivanti dal monitoraggio qualitativo degli scarichi a mare, potranno essere impiegati allo scopo di calibrare e validare il suddetto modello numerico di diffusione.

Si riportano di seguito le coordinate dei punti di monitoraggio:

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
Aqm01	14,173581	40,796008
Aqm02	14,175972	40,795317
Aqm03	14,178367	40,794628
Aqm04	14,170625	40,788961
Aqm05	14,173297	40,788411
Aqm06	14,175231	40,78805
Aqm07	14,171306	40,786994
Aqm08	14,172967	40,786617
Aqm09	14,174756	40,786256
Aqm10	14,169206	40,787397
Aqm11	14,172629	40,797994
Aqm12	14,169056	40,795665
Aqm13	14,166344	40,793384
Aqm14	14,173218	40,792582
Aqm15	14,162828	40,790907
Aqm16	14,16557	40,787142
Aqm17	14,179148	40,785097
Aqm18	14,187463	40,790284

13.2.3. Tempi e frequenza di monitoraggio

Ante Operam

Il monitoraggio dei parametri individuati sarà effettuato in 2 campagne di campionamento prima dell'inizio dei lavori (fase ante operam, da effettuarsi indicativamente nel periodo primaverile e autunnale precedente le attività di cantiere). La durata di ciascuna campagna dipenderà dalle tempistiche necessarie per la raccolta dei campioni dalle 13 stazioni di monitoraggio. I dati raccolti serviranno a definire le condizioni chimico-fisiche di riferimento delle acque nell'area interessata dall'opera.

Corso d'Opera

In corso d'opera, il monitoraggio dello stato chimico-fisico delle acque sarà effettuato nelle posizioni descritte in precedenza non coinvolte direttamente dalle attività di costruzione. I parametri analizzati, metodologie analitiche e di campionamento saranno i medesimi della fase ante operam.

La frequenza delle misure con sonda multiparametrica sarà di 2 volte alla settimana per l'intera durata delle

lavorazioni, mentre il prelievo di campioni tramite bottiglia Niskin sarà eseguito 1 volta al mese.

Post Operam

Nella fase post operam, il monitoraggio sarà effettuato nelle stesse posizioni e secondo le stesse modalità della fase ante operam. Il monitoraggio post operam avverrà indicativamente nel periodo primaverile e autunnale, per un anno dopo la fine dei lavori (2 volte nel corso del primo anno).

Tabella 13-2 Parametri della colonna d'acqua

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Totale misure	Parametro	Metodologia di riferimento
Colonna d'acqua	Da AQM_01, A AQM_18	AO	2 campagne di Campionamento prima dell'inizio dei lavori (indicativamente primavera e autunno)	36	Parametri chimico-fisici di base raccolti lungo la colonna d'acqua: pH, Ossigeno disciolto, Temperatura, Salinità, Trasparenza, Torbidità, Clorofilla 'a'	Misurazione tramite sonda multiparametrica conforme alle caratteristiche raccomandate dalle metodologie ICRAM (2001), scheda 2
				72	Fitoplancton	Metodologie ICRAM 2001, scheda 11 Fitoplancton; D.Lgs. 152/2006, Allegato 1 alla Parte Terza, lettera A 4.3.1
					Sostanza organica e nutrienti: Carbonio organico totale (TOC), Ammonio, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Azoto totale, Azoto inorganico disciolto (DIN), Ortofossati, Fosforo totale;	Metodologie ICRAM 2001: scheda 7 Ammoniaca, scheda 9 Azoto e fosforo totali, scheda 4 Ortofossati
					Solventi: Benzene, Toluene, Etilbenzene, M+p-xilene, O-xilene, Clorobenzene, 1,1,1-tricloroetano, 1,2-dicloroetano, Trialometani, Cloruro di metilene, Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Tricloroetano, 1,2-dicloropropano, Cloruro di vinile;	I metodi di analisi utilizzati sono convalidati e documentati ai sensi della norma UNI-EN ISO/CEI - 17025:2005 o di altre norme equivalenti internazionalmente accettate. Il monitoraggio è effettuato applicando le metodiche di campionamento e di analisi riportati alle lettere A.2.8, punti 16, 17 e 18, e A.3.10 dell'allegato 1 alla parte terza del D. Lgs.152/2006 e le "Metodologie analitiche di riferimento" (ICRAM 2001).
					Idrocarburi: Idrocarburi C6 – C10, Idrocarburi C10-C40, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); Metalli pesanti: As, Cd, Cr, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Al, V.	
		CO	Sonda multiparametrica: Due volte alla settimana spot per l'intera durata delle attività	720	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam.	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam.
Bottiglia Niskin: Una volta al mese per tutta la durata delle attività	180					

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Totale misure	Parametro	Metodologia di riferimento
		PO	Indicativamente nel periodo primaverile e autunnale (2 volte) nel corso del primo anno dopo i lavori.	36 (Sonda multiparametrica) 72 (Bottiglia Niskin)	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam</i> e <i>corso d'opera</i> .	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam</i> e <i>corso d'opera</i> .

13.3. MONITORAGGIO IN CONTINUO PARAMETRI CHIMICO-FISICI

13.3.1. Metodologia e strumentazione

Al fine di monitorare la qualità delle acque marine in corrispondenza dei lavori da realizzare per la posa della terza condotta, si prevede l'installazione di n. 1 boa galleggiante equipaggiata con una sonda multiparametrica (BOA_02) mentre, per quanto riguarda la qualità delle acque marine in corrispondenza dell'uscita del nuovo scarico in battigia si prevede l'installazione di n. 1 boa galleggiante equipaggiata con una sonda multiparametrica (BOA_01). Le boe installate permetteranno il monitoraggio in continuo, con frequenza oraria, dei seguenti parametri chimico-fisici e correntometrici: pH, Ossigeno disciolto, Temperatura, Salinità, Conduttività, Potenziale di ossido-riduzione, Torbidità, Clorofilla 'a', COD, Azotati e Fosforo totale. I dati registrati saranno acquisiti settimanalmente. La profondità di installazione delle sonde dovrà essere concordata preventivamente con gli Enti coinvolti.

Le misurazioni saranno effettuate tramite sonda multiparametrica e correntometro in modalità autonoma mediante una stazione installata su boe che consentiranno inoltre, in fase ante-operam, di definire un valore di torbidità di riferimento (T riferimento), corrispondente al 90° percentile del set di misure rappresentative della variabilità dell'area in fase ante-operam (D.M. 173/2016).

13.3.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio

In figura successiva si mostra l'ubicazione delle due boe galleggianti che saranno utilizzate per il monitoraggio ambientale legato alla realizzazione della terza condotta.



Figura 13-3 posizionamento boe di monitoraggio ambientale

13.3.3. Tempi e frequenza di monitoraggio

Nel seguito si riepilogano i punti di monitoraggio previsti con riepilogo delle durate, parametri e metodologia di indagine.

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
BOA_01	14,166207	40,793531
BOA_02	14,175963	40,788755

Tabella 13-3 Durata, metodologia e parametri di monitoraggio acque

Tematica	Punti	Fase	Durata	Parametro	Metodologia di riferimento
Colonna d'acqua	BOA_01 e BOA_02	AO	120 giorni prima l'avvio dei lavori	pH, Ossigeno disciolto, Temperatura, Salinità, Conduttività, Potenziale di ossido-riduzione, Torbidità, Clorofilla 'a'	Misurazione tramite sonda multiparametrica conforme alle caratteristiche raccomandate dalle metodologie ICRAM (2001), scheda 2
		CO	Per tutta la durata dei lavori	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam.	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam.
		PO	12 mesi successive alla fine dei lavori	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam e corso d'opera.	Analoghi al monitoraggio in fase ante operam e corso d'opera.

13.3.4. Impianto sollevamento ABC – validazione del modello numerico di diffusione

Al fine di calibrare il modello numerico di diffusione, oltre all'installazione delle suddette sonde multiparametriche e correntometriche su boe a mare, si prevede di posizionare un'ulteriore sonda multiparametrica all'interno della vasca di confluenza dell'impianto di sollevamento di ABC.

La stessa sonda multiparametrica, durante il periodo transitorio previsto dal progetto, sarà spostata all'interno dell'impianto di sollevamento provvisorio.

Infine, per la valutazione delle portate scaricate in mare dall'impianto, saranno utilizzati i dati forniti dalla stessa ABC (es. portata sollevata dalle pompe che alimentano le condotte sottomarine) e misuratori di portata recentemente installati nella Galleria di Seiano.

13.4. SEDIMENTI

13.4.1. Obiettivi del Monitoraggio

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino. I sedimenti, infatti, possono svolgere un ruolo di trasporto diretto dei contaminanti e possono inoltre fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi.

Il monitoraggio proposto è stato predisposto in base alle indicazioni delle Linee Guida per la predisposizione del PMA, in linea con quanto riportato nelle "Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Riferimento per il controllo dell'ambiente marino costiero triennio 2001-2003".

13.4.2. Metodologia e strumentazione

La tecnica di monitoraggio dei sedimenti superficiali prevederà il prelievo (circa 50 cm) da effettuarsi con strumenti meccanici (benna Van Veen o box corer), calati nella stazione di campionamento mediante un verricello. Nel momento in cui lo strumento arriverà sul fondo marino l'operatore dovrà segnare le coordinate geografiche del punto di campionamento. Per ogni stazione di campionamento dovrà essere compilata una scheda ("Scheda di campo") dove riportare i dati inerenti il punto di campionamento (nome stazione, data, ora, coordinate teoriche e reali, strumentazione utilizzata ecc.), il nome dell'operatore e dell'imbarcazione, il numero e la sigla dei campioni prelevati ed infine la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti di conchiglie, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali).

I campioni, prelevati dallo strumento con una spatola di acciaio pulita al fine di evitare un'eventuale contaminazione, dovranno essere omogenei e rappresentativi del livello indagato e dovranno essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati.

I parametri da analizzare sono quelli riportati nelle principali normative di riferimento per la tutela dell'ecosistema marino (D.M. 24.01.1996; D.M. 260/2010; D.Lgs. 219/2010), la maggior parte dei quali risultano inclusi nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU e sono riportati di seguito:

Parametri chimico-fisici. Appartengono a questa categoria:

- analisi del contenuto d'acqua,
- analisi delle caratteristiche granulometriche,
- misura del peso specifico,
- analisi del Carbonio totale ed organico (TOC),
- analisi della sostanza organica,
- analisi del tributilstagno (TBT),
- analisi dei composti organoclorurati,
- analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA),
- determinazione del contenuto di alcuni elementi chimici (metalli), quali alluminio (Al), arsenico (As), cadmio (Cd), rame (Cu), ferro (Fe), mercurio (Hg), nichel (Ni), piombo (Pb), vanadio (V) e zinco (Zn).

Parametri microbiologici, utili a stabilire la presenza di batteri fecali (coliformi fecali, streptococchi); l'analisi della concentrazione ad esempio di *Clostridium perfringens*, presente nel materiale fecale dell'uomo in concentrazioni variabili tra 10² e 10⁷ UFC/g, è considerato un utile indicatore di contaminazione in quanto specie di sicura origine fecale;

Parametri ecotossicologici, utili a valutare la tossicità dei sedimenti relativi all'ambiente di studio. A tale scopo è opportuno allestire una batteria di saggi biologici costituita da almeno tre specie-test, diverse per posizione filogenetica, trofia, sensibilità specifica e rilevanza ecologica. I saggi dovranno essere applicati complessivamente a due diverse matrici tra quelle sottoindicate, prediligendo il sedimento tal quale e l'acqua interstiziale.

13.4.3. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le attività di monitoraggio proposte saranno focalizzate all'area maggiormente interessata dalla dispersione di sedimenti di dragaggio in corrispondenza dello scavo di realizzazione della terza Condotta e dei punti di uscita delle condotte. Il monitoraggio dello stato di qualità dei sedimenti superficiali marini nell'area di progetto, sarà effettuato mediante una serie di campionamenti da realizzarsi in 7 stazioni numerate in maniera sequenziale da S_01 a S_07 e riportate in Figura 4 . La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata al fine di incentrare lo

sforzo di indagine nell'area maggiormente interessata dalla dispersione di fanghi e dai sedimenti di dragaggio lungo lo scavo di realizzazione della terza condotta e intorno ai punti di uscita delle condotte. La localizzazione delle stazioni di campionamento e monitoraggio dei sedimenti è schematizzata nella figura seguente.



Figura 13-4 Ubicazione punti di monitoraggio sedimenti marini

Dall'esame dei risultati ottenuti dallo studio meteo-climatico, si evince che le mareggiate di maggiore intensità, caratterizzate dai valori di altezze d'onda significative di largo più elevati provengono dal settore 220°N-240°N (Sud - Sud Ovest). Come mostrato nella figura sopra, i sette punti di campionamento sono stati ubicati in funzione di differenti distanze lungo la direttrice di scavo (ogni circa 250 m) della terza Condotta e in corrispondenza delle uscite dalle n. 3 condotte.

Si riportano di seguito le coordinate dei punti di monitoraggio:

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
S_01	14,176442	40,795661
S_02	14,175356	40,793111
S_03	14,174294	40,790728
S_04	14,173406	40,788347
S_05	14,172664	40,785917
S_06	14,170556	40,786183
S_07	14,168783	40,786894

13.4.4. Tempi e frequenza di monitoraggio

Per quanto concerne la frequenza di campionamento, essa varierà in funzione delle varie fasi di realizzazione del progetto. Nei seguenti sottoparagrafi sono dettagliate le caratteristiche (frequenza e stazioni coinvolte nel monitoraggio) per le varie fasi del Progetto, in linea con quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.)" realizzate dal MATTM-MIBAC (2014):

Ante Operam

Durante questa fase sarà realizzata 1 campagna di monitoraggio, la cui durata dipenderà dalle tempistiche necessarie per la raccolta dei campioni in ciascuna dalle n. 7 stazioni individuate. I dati raccolti serviranno a definire le condizioni chimico-fisiche di riferimento dei sedimenti nell'area interessata dall'opera.

Corso d'Opera

In corso d'opera, La frequenza dei prelievi dei campioni di sedimento sarà di 1 volta al mese per l'intera durata delle lavorazioni: delle n. 7 stazioni individuate, sarà effettuato il monitoraggio dei sedimenti nelle posizioni descritte in precedenza non coinvolte direttamente dalle attività di costruzione. I parametri analizzati, metodologie di raccolta e di analisi dei campioni saranno i medesimi definiti per il monitoraggio della fase ante operam.

Post Operam

Nella fase post operam, il monitoraggio sarà effettuato nelle stesse posizioni e secondo le stesse modalità descritte nella fase ante operam. Il monitoraggio post operam verrà effettuato 1 volta all'anno per almeno 3 anni dalla fine dei lavori.

Una sintesi delle metodologie di monitoraggio dei sedimenti superficiali è riportata nella tabella seguente.

Tabella 13-4 Frequenza, durata e parametri di monitoraggio sedimenti

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Totale misure	Parametro	Metodologia di riferimento
Sedimenti	Da S_01, a S_07	AO	1 campagna di Campionamento prima dell'inizio dei lavori	7	Parametri chimico-fisici: Percentuale di umidità; Granulometria; Peso specifico; Sostanza organica totale, azoto e fosforo totale, carbonio organico totale (TOC); Analisi contenuto elementi chimici: Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V, Z; Idrocarburi totali, IPA, PCB, pesticidi organo clorurati; Tributilstagno (TBT), dibutilstagno (DBT), monobutilstagno (MBT).	Metodologie ICRAM 2001: schede 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 10
					Parametri microbiologici: Coliformi totali e fecali, streptococchi fecali.	Metodologie ICRAM 2001: scheda 6
					Parametri ecotossicologici: Batteria di tre test biologici comprendente più specie diverse tra loro, appartenenti a livelli trofici e gruppi tassonomici ilogeneticamente differenti.	Metodologie ICRAM 2001: scheda 11
		CO	Una volta al mese per tutta la durata delle attività	35	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam.</i>	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam.</i>
PO	1 volta all'anno per 3 anni dopo la fine dei lavori	21	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam e corso d'opera.</i>	Analoghi al monitoraggio in fase <i>ante operam e corso d'opera.</i>		

13.5. PIANO DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI IMPREVISTI E PROCEDURA DI GESTIONE DELLE NON CONFORMITÀ

Le attività previste dovranno prevedere adeguate azioni di mitigazione in caso venissero rilevati accidentali impatti dovuti a risospensione e dispersione dei sedimenti al di fuori delle aree di lavoro.

Tali azioni dovranno essere dimensionate in modo da salvaguardare i potenziali bersagli ambientali.

Di seguito è riportato quindi il piano delle azioni di mitigazione individuate con riferimento all'intervento ed alle lavorazioni previste dal progetto esecutivo.

Si evidenzia che la responsabilità primaria del contenimento della risospensione dei sedimenti nelle aree sensibili è di competenza dell'impresa esecutrice dei lavori, che dovrà adottare tutte le misure che riterrà necessarie per garantire il contenimento della concentrazione dei solidi sospesi entro i valori limite indicati.

13.5.1. Valore soglia per la torbidità

Durante la fase Ante Operam, a seguito delle misure con sonda multiparametrica, sarà definito per il parametro torbidità il valore soglia di attenzione, corrispondente al valore assunto come discriminante tra le condizioni ordinarie e le condizioni "perturbate".

In caso di superamento del valore di soglia di attenzione in corrispondenza di una delle stazioni di misura si attiverà una **condizione di allerta** che comporterà una verifica oraria nelle medesime stazioni per una verifica dell'andamento del plume di torbida.

Si ritiene che la presenza di valori di torbidità superiori al valore di soglia di attenzione per un intero ciclo mareale (12 ore) sia rappresentativa di una condizione di perturbazione persistente del sistema. In tal caso, una volta accertato che la torbidità non sia originata da cause naturali o estranee alle lavorazioni, si ritiene necessaria l'adozione di misure di mitigazione.

Qualora i valori di torbidità rientrino entro il valore soglia nelle 12 ore (ciclo mareale semidiurno), i lavori potranno proseguire.

13.5.2. Superamento del valore soglia per oltre 12 ore

Il superamento del valore di soglia di attenzione per oltre 12 ore in corrispondenza di una delle stazioni di misura attiva una condizione di allerta che comporta:

- verifica della presenza di condizioni meteomarine o idrologiche singolari o altri fattori ambientali esterni che generano torbidità;
- verifica oraria dei valori di torbidità nelle stazioni indicate e l'esecuzione di misure in stazioni "mobili" ubicate in modo da seguire il plume di torbida fino ad esaurimento del fenomeno
- verifica di eventuali anomalie funzionali o danneggiamenti delle attrezzature impiegate per le lavorazioni.

Qualora sia accertato che le condizioni di perturbazione siano riconducibili alle operazioni condotte e non a fattori esterni le stesse dovranno essere selettivamente sospese fino al rientro dei valori soglia.

Il valore di 40 NTU, comunemente impiegato come valore limite accettabile nelle aree sensibili, viene assunto come valore soglia per l'adozione immediata di misure di mitigazione.

13.5.3. Comunicazione dei superamenti

Tutti gli eventuali superamenti dei valori soglia sopra indicati saranno indicati in un apposito file di registro che costituirà rapporto di non conformità.

Nel file saranno indicate tutte le informazioni relative all'evento che ha generato la non conformità: data e ora, causa, entità, insieme ad una breve relazione descrittiva delle verifiche e delle azioni correttive conseguenti

l'evento.

Il file sarà sempre consultabile e parte integrante dei rapporti che saranno consegnati agli Enti competenti. Prima dell'inizio della fase di corso d'opera si procederà a condividere con l'Ente di controllo le modalità e le tempistiche con le quali verranno resi disponibili i dati.

14. BIOCENOSI

14.1. Riferimenti normativi

La disposizione normativa definita ai sensi dell'art.104, comma 7, del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 stabilisce che ai fini del rilascio da parte del Ministero dell'Ambiente, di seguito indicato come MATTM, dell'autorizzazione allo scarico diretto in mare delle acque di strato derivanti da attività di estrazione di idrocarburi, la Società richiedente deve presentare all'Amministrazione un Piano di Monitoraggio volto a verificare "l'assenza di pericoli per le acque e per gli ecosistemi acquatici". La revisione 2009 delle Linee Guida prodotte ai sensi dell'ART. 104, COMMA 7 DEL DECRETO LEGISLATIVO 03 APRILE 2006, N.152 modifica, integra ed approfondisce la versione elaborata nell'anno 2000, a sua volta già revisionata nel 2004, a seguito della valutazione dei risultati osservati nei primi anni delle attività di monitoraggio nonché a seguito dell'entrata in vigore del D.lgs. 152/06.

Il Piano di Monitoraggio ambientale è uno strumento essenziale per il controllo dei potenziali effetti indotti sull'ecosistema marino dallo scarico delle acque. Il Piano di Monitoraggio in termini di disegno di campionamento, di selezione dei parametri chimici e fisici e delle matrici da investigare, dovrà essere definito sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche e del destino finale delle acque di strato nell'ambiente marino.

La proposta di PMA definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera. Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni il sistema di accertamenti predisposto fungerà anche da sensore di allarme. Nell'elaborazione della presente proposta di PMA, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle linee guida internazionali (Direttiva 2014/52/UE) e nazionali (essenzialmente il D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e il D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) elaborate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, e da ISPRA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, 2014). La Direttiva 2014/52/UE riconosce il Monitoraggio Ambientale (MA) quale strumento e insieme di azioni che consentono di verificare gli effetti/impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle sue fasi di attuazione. Il MA, quindi, rappresenta lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali

azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di assoggettabilità a VIA. In particolare, secondo la stessa Direttiva, il monitoraggio deve essere "adeguato e proporzionale alla natura, ubicazione e dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente". Il monitoraggio ambientale di seguito dettagliato è stato suddiviso in diverse campagne i cui risultati saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri. Come prescritto dal D. Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e per il riuso degli stessi per altri processi di VIA o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi agli Enti Competenti individuati durante le fasi di progettazione e, in particolare, all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Campania (ARPAC), alla Regione Campania - Vicedirezione generale agricoltura, risorse naturali, aree protette e interne, e alla Regione Campania - Dipartimento ambiente e protezione civile.

14.2. Obiettivi del Monitoraggio

Come già accennato, in base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali, il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in atto. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio. In particolare, secondo quanto esplicitato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, gli obiettivi del MA sono:

- Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;

- Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;
- Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- Fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" rappresentativi dello stato "zero" dell'ambiente nell'area interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull'area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito. La definizione dello stato iniziale precedente all'inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e, successivamente, al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all'interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno indurre il Proponente ad attuare le misure "di allarme".
- Fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato ad analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase ante-operam e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per ridurre gli impatti ambientali.
- Fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell'ambiente al termine delle lavorazioni con quello antecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le baseline definite durante la fase ante-operam e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure finalizzate al contenimento di tali effetti.

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti

al momento della stesura del presente piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia ove applicabili, invece, questi dovranno essere successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti con l'attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile determinare, per ciascun parametro valutato per le diverse componenti e fasi di progetto, i valori soglia definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di 'bianco', superati i quali si attiverà il "sistema di allarme" (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di 'bianco', per quel parametro in quella specifica stazione). Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell'informazione al pubblico, saranno definiti nel dettaglio dal Proponente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell'inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati (ARPC, Regione Campania, ecc.). Per consentire le tempestive valutazioni in corso d'opera come da obiettivi del PMA, l'appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA. Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati acquisiti dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

14.3. Metodologia e strumentazione

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire alle fasi di

cantierizzazione ed esercizio nell’ambito del Progetto Definitivo denominato “Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche, dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio” facente parte del Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli – Coroglio, che vedrà sia la realizzazione di nuove opere sia la modifica/demolizione di alcune opere esistenti; in particolare, le principali opere in progetto riguardanti la biocenosi marina sono:

- Realizzazione di una terza condotta sottomarina di diametro anche essa pari a DN1200, con funzionamento “in parallelo” alle n. 2 condotte esistenti, di lunghezza pari a circa 1.230 m comprensiva di diffusore, con profondità di scarico prevista pari a 50 m;
- Prolungamento delle n. 2 condotte sottomarine esistenti (la cui profondità di scarico attuale è pari a 40 m), fino ad una profondità di 50 m per uno sviluppo complessivo di circa 215 m (comprensiva dei n. 2 diffusori di scarico).
- Realizzazione di nuovo scarico in battigia presso Cala Badessa.

Secondo quanto riportato nello Studio di Incidenza, le attività previste dal progetto sono direttamente connesse alla gestione delle aree Natura 2000 (**ZSC IT8030041 - Fondali marini di Gaiola e Nisida**). Per tale motivo, tenendo conto dell’importanza degli habitat presenti sulla porzione di intervento, al fine di eliminare o comunque ridurre al minimo potenziali alterazioni o fenomeni irreversibili di disturbo a seguito della realizzazione dell’intervento, sono state comunque proposte e introdotte specifiche misure di mitigazione relative sia alla fase di cantiere che di esercizio.

e hanno un’incidenza significativa sugli obiettivi di conservazione della zona a conservazione speciale definita dai principi della Rete Natura 2000.

Sulla base della bibliografia disponibile (carta bionomica fondali Nisida e Gaiola – Simeone et al. 2016) e delle indagini strumentali condotte nella porzione di fondale antistante l’area di progetto fino ad una profondità di 100 m, si è potuta accertare la presenza di biocenosi e specie marine protette che saranno oggetto per presente PMA.

14.3.1. ELEMENTO BIOLOGICO MACROALGHE – Monitoraggio biocenosi AP (alghe fotofile) e prati a *Cystoseira*

Le comunità superficiali di substrato roccioso dominate da macroalghe rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi e per questo motivo sono particolarmente adatte al monitoraggio dello stato ecologico (SE) delle acque costiere. Le perturbazioni antropiche di diverso genere (es. urbanizzazione della costa, eutrofizzazione) provocano cambiamenti nelle comunità delle scogliere superficiali. Le macroalghe brune strutturanti (Fucales) come *Cystoseira*, tendono a scomparire, mentre le specie tolleranti

allo stress (es. feltri di *Corallinales* articolate) diventano dominanti in situazioni di moderato disturbo. In caso di disturbo di grande intensità e durata si affermano principalmente specie opportuniste (es. Ulvales, cianobatteri). Molti studi hanno descritto questa tendenza in diverse aree, evidenziando come tali processi possano essere considerati comuni e paragonabili a scala mediterranea, seguendo una dinamica generale (es: Arevalò et al., 2007; Pinedo et al., 2007; Mangialajo et al., 2008). Il metodo CARLIT (Ballesteros et al., 2007), che sfrutta lo sviluppo lineare delle comunità bentoniche superficiali (generalmente dominate da macroalghe) tramite la cartografia supportata da GIS, si basa su queste osservazioni di carattere generale. Il calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica tramite il metodo CARLIT non permette, come per gli altri indici di SE attualmente proposti nell'ambito della Direttiva Quadro in Materia di Acque (WFD 2000/60/EU), di mettere in evidenza relazioni di causa-effetto tra uno SE non sufficiente e gli eventuali impatti umani presenti in un'area. Ciononostante, è ritenuto uno strumento utile per un primo screening su vaste aree (grazie alla semplicità d'applicazione ed ai costi limitati) per mettere in evidenza possibili zone a rischio o dove studi più approfonditi si rendono necessari.

Il metodo CARLIT (*cartography of littoral and upper-sublittoral benthic communities* o, in breve, cartografia litorale) è un metodo cartografico che sfrutta lo sviluppo lineare dei popolamenti superficiali in ambiente microtidale.

I dati raccolti sono inseriti all'interno di Sistemi d'Informazione Geografica (GIS), considerati utili strumenti d'aiuto alla decisione nella gestione della fascia costiera, in quanto permettono di valutare l'evoluzione spaziotemporale dei popolamenti e sono in grado di integrare dati di diversa provenienza.

Il CARLIT è stato ideato per un'applicazione lungo coste prevalentemente rocciose: perché l'area di indagine possa essere considerata idonea all'applicazione del metodo, essa deve essere costituita principalmente da scogliere, non necessariamente continue. Le zone rocciose devono essere costituite almeno per l'80 % da substrati naturali. Il CARLIT, basato sul campionamento visuale delle comunità algali superficiali, deve essere applicato in primavera, periodo di massimo sviluppo delle specie cospicue.

La finestra temporale considerata favorevole è, in generale, quella compresa tra i mesi di aprile e giugno.

Il CARLIT consiste nel passaggio tramite un'imbarcazione pneumatica, il più vicino possibile alla costa in modo da poter osservare ed annotare le comunità macroalgali. Si predilige un campionamento non distruttivo, soprattutto nell'ambito di un monitoraggio su grande scala, in quanto alcune specie (es. *Cystoseira*), perenni e caratterizzate da un ciclo di vita lungo, potrebbero essere localmente minacciate da un campionamento intensivo. Infatti, il CARLIT, essendo basato sul campionamento visuale, non prevede la raccolta sistematica di campioni. Ciononostante, si consiglia di raccogliere campioni in maniera puntuale, in caso di dubbio nell'identificazione delle specie ed almeno un campione per categoria/area di indagine. I campioni possono essere facilmente conservati

come essiccati (un metodo di conservazione che occupa poco spazio e non prevede l'utilizzo di sostanze fissative).

Il materiale necessario è quindi:

- supporto cartografico
- imbarcazione pneumatica
- materiale da snorkeling (muta intera, pinne, maschera, boccaglio) per prelevare i campioni
- materiale da campionamento alghe (coltello, barattoli/sacchetti)

Il metodo CARLIT si basa sulla tendenza generale riscontrata nella risposta delle comunità superficiali dominate da macroalghe al disturbo antropico: i dati presenti in letteratura, confermati e completati da studi specifici e dal giudizio di esperti, sono stati tradotti in valori di sensibilità associati alle comunità caratteristiche delle scogliere superficiali. Una prima tabella delle categorie è stata proposta da Ballesteros et al. (2007) per l'applicazione catalana. In vista dell'applicazione alla scala nazionale italiana, e dell'estensione del CARLIT al Mar Ionio ed al Sud Adriatico, tale tabella è stata completata sulla base delle realtà presenti nelle regioni italiane coinvolte, grazie all'apporto degli esperti operanti nelle varie regioni. La tabella aggiornata, comprendente i valori di sensibilità associati ad ogni categoria, è riportata nella tabella a seguire.

Tabella 14-1 Valori di sensibilità associati alle comunità caratteristiche delle scogliere superficiali

	Categoria	Descrizione	Valore di sensibilità
	Trottoir	Concrezioni a marciapiede ("trottoir") di <i>Lithophyllum byssoides</i> (L. trochanter e <i>Dendropoma</i> ^)	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegans</i>	Popolamenti a <i>C. brachycarpa/crinita/elegans</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>Cystoseira barbata/foeniculacea/humilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a of <i>C. amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C. compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i> **	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Dictyotales/Stypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dietyopteris/Taonia/Stypocaulon</i>	10
	<i>Corallina</i>	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans, Neogoniolithon brassica-florida</i> e altre Corallinales incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mitilidae)	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/Derbesia	Popolamenti dominate da Cyanobacteria e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogam	<i>Posidonia - récif</i>	Formazioni affioranti di <i>Posidonia oceanica</i> ("récif")	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera noltii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera noltii</i>	20

^ Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni del Sud Italia.

** In caso di presenza di rare piante isolate di *C. amentacea/mediterranea*, si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio).

Nella fase di raccolta dei dati il primo passo è quello di procurarsi il supporto cartografico. Tale supporto deve essere una fotografia aerea, georeferenziata o no, ad una scala tale che l'unità minima di campionamento (50 m di linea di costa disegnata ad una scala 1:5000) sia facilmente identificabile sulla carta. È importante che la foto aerea sia ad alta risoluzione, possibilmente a colori, in modo che siano ben visibili i punti riferimento utili (alberi, case, configurazioni particolari della costa) al corretto posizionamento sulla carta. In funzione del mezzo nautico che si utilizzerà, potrebbe rivelarsi utile di rendere impermeabile il supporto cartografico (plastificazione, contenitori stagni). La raccolta dei dati viene effettuata seguendo la costa da una piccola imbarcazione, ad una distanza di circa 3-4 m. Si annotano le comunità dominanti sul supporto cartografico (fotografie aeree), insieme alle caratteristiche geomorfologiche della costa studiata.

Tabella 14-2 Caratteristiche geomorfologiche che verranno utilizzate per definire le categorie geomorfologiche

rilevanti

1- Morfologia della costa	Codice
a. Blocchi metrici	BM
b. Falesia bassa	FB
c. Falesia alta	FA
2- Inclinazione della frangia infralitorale	Codice
a. Orizzontale (0-30°)	O
b. Sub-verticale (30-60°)	SV
c. Verticale(60-90°)	V
d. Strapiombante	St
3- Orientazione della costa	Codice
a. Nord	N
b. Nord-Est	NE
c. Est	E
d. Sud-Est	SE
e. Sud	S
f. Sud-Ovest	SO
g. Ovest	O
h. Nord-Ovest	NO
4- Grado di esposizione all'idrodinamismo	Codice
a. Esposto	E
b. Calmo	C
5- Tipo naturale artificiale	Codice
a. Naturale	N
b. Artificiale	A

Le unità di campionamento sono settori omogenei, sia per quel che riguarda la comunità che le caratteristiche geomorfologiche, di linea di costa. I dati possono essere raccolti, in funzione del software cartografico disponibile, in due modi (cartografia in continuo e cartografia per settori) e di conseguenza le unità di campionamento (settori) possono avere lunghezza variabile o fissa.

- a) Cartografia in continuo: il supporto cartografico è costituito da una fotografia aerea, non necessariamente georeferenziata. Le discontinuità tra comunità e/o tra le caratteristiche geomorfologiche segnano i limiti dei settori, che sono quindi di lunghezza variabile. Non viene considerata la variabilità spaziale a scala inferiore ai 50 m (pertanto ogni singolo settore sarà di lunghezza maggiore o uguale a 50 m). Tale tipo di cartografia è particolarmente rapido e permette di coprire aree molto vaste.
- b) Cartografia per settori: il supporto cartografico è costituito da una fotografia aerea georeferenziata a cui è sovrapposta la linea di costa suddivisa a priori in settori di lunghezza fissa (si consiglia di prediligere settori della lunghezza di 50 m). Per ogni settore vengono annotati la comunità e le caratteristiche geomorfologiche dominanti. Questo tipo di cartografia, più laborioso al momento del campionamento, risulta più agevole in sede di inserimento e di trattamento dei dati.

Sulla base della tabella delle categorie, per ogni settore si annota la comunità dominante nella zona superficiale. Ad eccezione delle concrezioni a marciapiede (trottoir) di Corallinales (e vermeti), non vengono prese in considerazione le comunità tipiche del mesolitorale. Essendo la maggior parte delle specie appartenenti al genere *Cystoseira* sensibili a diversi tipi di impatto antropico (Thibaut et al., 2005), la loro presenza è sintomo di elevata qualità ecologica. Per questo motivo la presenza di popolamenti a *Cystoseira* è generalmente associata ai valori di sensibilità massimi (fa eccezione *C. compressa*, specie considerata più tollerante, Thibaut et al., 2005; Mangialajo et al., 2008). Le cinture a *Cystoseira amentacea* e *C. mediterranea*, tipiche della frangia infralittorale nelle zone esposte al moto ondoso, possono essere più o meno dense e continue, anche in funzione dell'entità di un eventuale disturbo antropico. Sono stati identificati cinque stati delle cinture a *C. amentacea* e *C. mediterranea* a cui sono associati diversi valori di sensibilità: il valore massimo è associato unicamente ai popolamenti densi e continui (*Cystoseira* 5) mentre quello minimo alla presenza di pochi talli isolati (*Cystoseira* 1). In quest'ultimo caso si annota anche la comunità dominante (tra: Dictyotales/Stypocaulacee, Corallina, Corallinales incrostanti, Mitili, Pterocladia/Schizymenia/Ulva, Ulva e/o Cladophora, Cianobatteri e/o Derbesia tenuissima). Il valore di sensibilità risultante sarà il valore medio tra *Cystoseira* 1 e quello della comunità dominante. Per quel che riguarda le fanerogame, è importante tener presente che tali popolamenti devono essere considerati solo quando presenti in formazioni affioranti nello strato d'acqua più superficiale e comunque in zone prevalentemente rocciose).

Le caratteristiche geomorfologiche della linea di costa possono influire sulla distribuzione dei popolamenti macroalgali. Ad esempio, falesie alte con zona di battigia strapiombante ed esposte a nord saranno sottoposte ad un'illuminazione inferiore rispetto alle scogliere basse, orizzontali ed esposte a sud. È quindi necessario tener conto della variabilità della costa. Ballesteros et al. (2007), hanno considerato, per le zone studiate, 6 caratteristiche geomorfologiche: morfologia, costituzione pendenza, orientazione, tipo ed esposizione al moto ondoso. Di queste, in seguito ad analisi multivariata, due sono state considerate le più influenti (morfologia e tipo di substrato) e, sulla base delle loro combinazioni, sono state definite 6 situazioni geomorfologiche rilevanti. Per l'applicazione a scala nazionale è necessario rielaborare le caratteristiche geomorfologiche e definire le situazioni geomorfologiche rilevanti e, in un primo tempo, saranno annotate tutte le caratteristiche riportate. La cartografia verrà quindi effettuata inserendo discontinuità nei settori per ogni caratteristica geomorfologica, tenendo conto che la variabilità ad una scala minore di 50 m non viene considerata e che l'orientazione geografica e l'esposizione al moto ondoso possono essere calcolati a posteriori tramite GIS. Quantificazione dello stato ecologico (SE) Il metodo CARLIT permette di quantificare lo SE tramite semplici calcoli. In un primo momento viene quantificato il valore di qualità ecologica (Ecological Quality Value, EQVcalc) in ogni area di indagine per ogni categoria geomorfologica rilevante. L'EQVcalc corrisponde alla media pesata dei valori di sensibilità delle comunità

riscontrate, in funzione della lunghezza della costa (calcolata tramite GIS nel caso della cartografia in continuo) o del numero di settori (cartografia per settori). I valori di qualità ecologica calcolati secondo la stessa procedura nei siti di riferimento, per ogni categoria geomorfologica rilevante (EQV_{rif}), permettono di calcolare il Rapporto di Qualità Ecologica (Ecological Quality Ratio, EQR):

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQV_{calc} * l_i}{EQV_{rif}}}{\sum l_i}$$

dove l_i rappresenta la lunghezza della linea di costa interessata dalla categoria geomorfologica rilevante i ed è espressa in m (cartografia in continuo) o in numero di settori (cartografia per settori). L'EQR è quindi un valore adimensionale compreso tra 0 e 1 e permette di classificare le aree di indagine secondo lo SE (5 classi, da elevato a pessimo). I limiti delle classi di SE proposti da Ballesteros et al. (2007) sono riportati in Tabella 3:

Tabella 14-3 Limiti delle classi di SE proposti da Ballesteros et al., 2007

EQR	SE
> 0,75-1	Elevato
> 0,60-0,74	Buono
> 0,40-0,59	Sufficiente
> 0,25-0,39	Scarso
0-0,24	Cattivo

Il monitoraggio della componente macroalgale sarà utile a monitorare:

- *Cystoseira* in quanto taxa vulnerabile è sotto sorveglianza da parte di organizzazioni internazionali quali IUCN, RAC/ASP e MedPan e strettamente protette dalla Convenzione di Berna (Annex I) e nell'ambito della Convenzione di Barcellona il Mediterranean Action Plan, Inoltre, secondo la Water Framework Directive (2000/60/EC).
- La qualità ambientale in fase AO, CO e PO;
- **L'eventuale identificazione tempestiva ed il successivo monitoraggio, di specie vegetali alloctone** a comportamento invasivo.

14.3.1.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il monitoraggio riguarderà l'intera costa rocciosa nella fascia batimetrica più superficiale dalle coste di Nisida fino alle coste dell'AMP della Gaiola così come identificato nella figura sottostante nella quale la linea blu rappresenta la linea di navigazione lungo la quale verrà effettuato il campionamento visivo della macroalghe

secondo il Metodo CARLIT.



Figura 14-1 Linea di navigazione per campionamenti macroalghe

14.3.2. ELEMENTO BIOLOGICO MACROZOOBENTHOS – Monitoraggio biocenosi SGCF

Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo

Nell'ambito delle analisi della fauna bentonica verrà condotto lo studio del macrozoobenthos di fondi mobili.

I macroinvertebrati bentonici marini comprendono un numero molto elevato di specie di dimensioni superiori agli 0,5 mm che - almeno durante una fase del ciclo vitale- vivono sulla superficie del fondale o all'interno della sabbia. Le specie più abbondanti sono solitamente anellidi, molluschi, crostacei e, in misura minore, anche ricci, stelle marine e piccoli anemoni. La distribuzione delle specie varia sensibilmente nel tempo e nello spazio, in funzione del loro ciclo vitale e, soprattutto, dei parametri chimico-fisici che definiscono l'habitat: disponibilità di materia organica, regime idrodinamico, dimensione e tipo di sedimenti presenti. Sui fondali, la composizione in specie è quindi normalmente molto variabile, anche in assenza di particolari stress ambientali. Tuttavia, l'inquinamento delle acque e la costruzione di opere costiere possono determinare alterazioni particolarmente importanti nelle popolazioni di macrozoobenthos, talvolta con conseguenti effetti negativi anche su una scala più ampia. La maggior parte delle specie bentoniche vive all'interno della sabbia e si sposta in verticale, sia per nutrirsi che per compensare il rimaneggiamento dei sedimenti prodotto delle correnti. Il continuo movimento degli

animali, che interessa solitamente almeno i primi 20 cm di spessore, contribuisce a ossigenare la sabbia, favorendo l'insediamento di altre specie. Gli invertebrati bentonici sono particolarmente sensibili alle pressioni antropiche e per questo vengono considerati dei buoni bioindicatori, in grado di fornire informazioni integrate sullo stato dell'ambiente, anche sul lungo periodo. Essendo una delle componenti ecologiche principali dei fondali sabbiosi, lo studio del macrozoobenthos è particolarmente significativo nelle indagini sullo stato ecologico delle acque costiere. Secondo la Direttiva Quadro sulle Acque, i macroinvertebrati bentonici sono uno degli Elementi di Qualità Biologica da valutare per verificare lo stato ecologico delle acque marino-costiere e di quelle superficiali. Per descriverne lo stato ecologico ci possiamo avvalere dell'indice M-AMBI. Sono molti i potenziali fattori di disturbo per il benthos marino. Esistono pressioni di tipo chimico, come gli sversamenti di scarichi civili e industriali, che possono arricchire le acque costiere di sostanze nocive di vario tipo. Le specie risentono infatti negativamente della presenza di inquinanti chimici e metalli pesanti nella sabbia, oltre che delle carenze di ossigeno prodotte dai fenomeni di eutrofizzazione. Gruppi diversi di specie reagiscono in modi differenti alle diverse combinazioni di più fattori di disturbo però, generalmente, in presenza di qualunque tipo di pressione ambientale, le comunità bentoniche rispondono con una diminuzione della loro biodiversità (minor numero di specie e minori abbondanze relative): un gran numero di specie sensibili e specializzate viene gradualmente sostituito da poche specie generaliste e resistenti, che diventano numericamente dominanti. I tempi di recupero sono variabili e, in base all'entità dell'impatto, possono essere compresi fra qualche mese e diversi anni dalla rimozione della fonte di disturbo.

Il campionamento dei sedimenti per lo studio del macrozoobenthos dovrà essere eseguito utilizzando una benna Van Veen, con area di presa di 0,1 m² e capacità di 18 litri.

I campioni prelevati dovranno essere setacciati con maglia 1 mm per eliminare il sedimento, gli organismi saranno raccolti in appositi contenitori, fissandoli poi in formaldeide al 4% (o altro fissativo disponibile).

In laboratorio per ogni campione di macrozoobenthos si procederà: al lavaggio in acqua corrente e alla conservazione in etanolo al 75-80%; allo smistamento e divisione degli organismi nei principali taxa animali e alla determinazione sistematica fino a livello di specie, quando possibile, mediante stereomicroscopio da dissezione, microscopio ottico e test per il riconoscimento; alla registrazione delle abbondanze relative di ogni singolo taxon e quindi alla realizzazione di una lista specie completa.

I dati così ottenuti vengono elaborati e integrati tra loro tramite un apposito software gratuito di statistica multivariata (AZTI Marine Biotic Index). Per le metodologie e gli strumenti per il campionamento si potrà fare riferimento a A.M. Cicero & I. Di Girolamo (eds), "Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)". Ministero dell'Ambiente e

della Tutela del Territorio, ICRAM@ICRAM, Roma 2001 e M.C. Gambi, M. Dappiano (eds), 2003 "Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo". SIBM.

Per valutare lo stato ecologico dell'habitat saranno calcolati i seguenti indici ecologici:

- **Indice AMBI:** esprime il grado di disturbo ecologico, calcolando la proporzione tra le specie sensibili, tolleranti e opportuniste presenti nella zona di studio. I possibili livelli risultanti sono 5: assenza di disturbo, disturbo leggero, disturbo moderato, disturbo pesante, disturbo estremo.
- **Indice di diversità di Shannon-Wiener (H')**: indice di biodiversità che mette in relazione tutte le specie presenti con le relative abbondanze di individui.
- **Ricchezza specifica (S):** numero di specie presenti.

In presenza di stress ambientale, negli ecosistemi marini si assiste di solito a una riduzione della biodiversità e, parallelamente, della sensibilità: le specie più sensibili, generalmente numerose e con un basso numero di individui, vengono sostituite da poche specie più tolleranti o opportuniste, che tendono a dominare numericamente.

L'indice M-AMBI non si limita a valutare la ricchezza specifica dei fondali, ma considera anche questo aspetto. Ciò rende questo parametro abbastanza rappresentativo per la valutazione dello stato ecologico dei fondali sabbiosi. Il valore di M-AMBI risultante varia tra 0 e 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla normativa. L'RQE è suddiviso in 5 classi, che corrispondono ad altrettante classi di Stato Ecologico, ai sensi della Direttiva sulle acque. I valori di riferimento per ciascun parametro (AMBI, H' e S) che compone l'indice M-AMBI e i relativi limiti fra le classi Buono/Sufficiente ed Elevato/Buono sono definiti nel D.M. 260/2010.

Tabella 14-4 Limiti RQE e Stato Ecologico per i macroinvertebrati bentonici

RQE	Stato Ecologico
1 – 0,81	Elevato
0,80 – 0,61	Buono
0,60 – 0,39	Sufficiente
0,38 – 0,20	Scarso
0,19 – 0	Cattivo

14.3.2.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il campionamento dei sedimenti per lo studio del macrozoobenthos sarà eseguito effettuando 3 repliche per ogni stazione di campionamento numerate in maniera sequenziale da MBZS_01 a MBZ_10 riportate in Figura successiva.

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
MBZ_01	14,169726	40,796542
MBZ_02	14,171959	40,797611
MBZ_03	14,174799	40,796654
MBZ_04	14,178548	40,795378
MBZ_05	14,181275	40,793017
MBZ_06	14,177016	40,794708
MBZ_07	14,171369	40,793815
MBZ_08	14,170894	40,786197
MBZ_09	14,17249	40,786078
MBZ_10	14,174847	40,785479

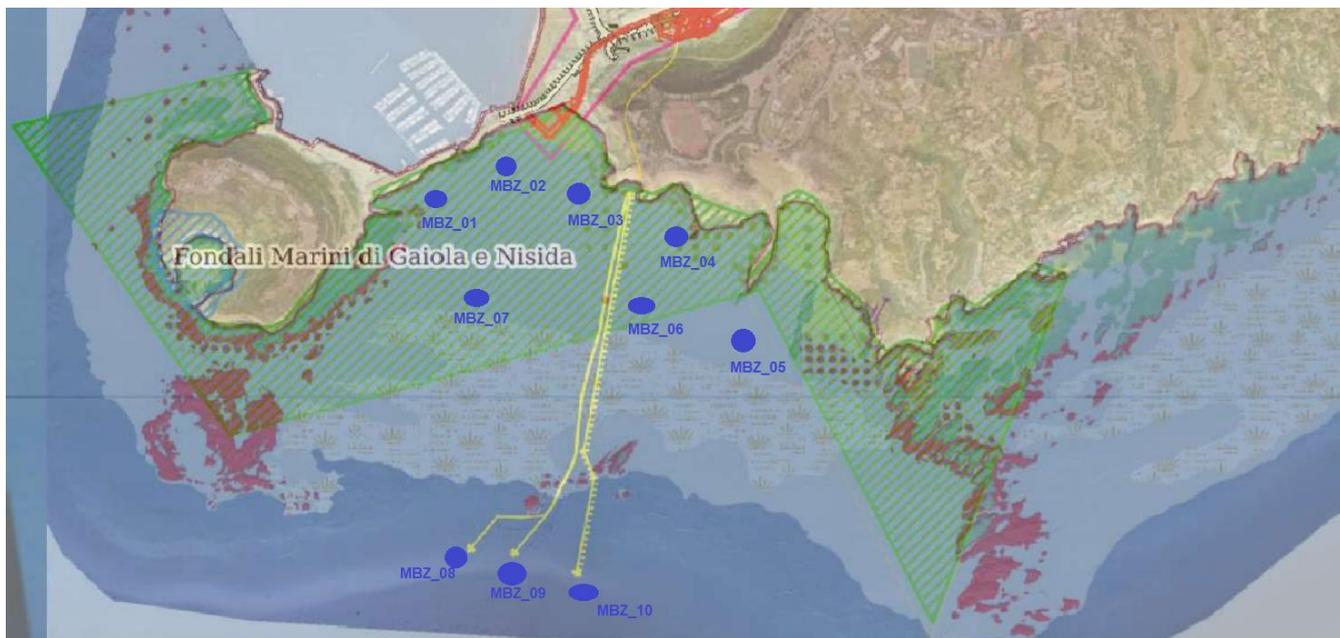


Figura 14-2 Punti campionamento Macrozoobenthos

14.3.3. HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1170 Scogliere/Reef

Il monitoraggio dell'habitat coralligeno verrà effettuato secondo la SCHEDA METODOLOGICA per le attività di monitoraggio di specie ed habitat marini delle Direttive 92/43/CE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli" previste dal DM 11/2/2015 di attuazione dell'art.11 del D. Lgs 190/2010 (Strategia Marina) - MODULO 7.

Le indagini sono finalizzate alla determinazione della localizzazione e dell'estensione dell'habitat attraverso la verifica della sua presenza nell'area di indagine e l'individuazione dei popolamenti presenti, a partire dalla

cartografia prodotta con multibeam echosounder o Side Scan Sonar.

Sulla base dei dati morfobatimetrici di dettaglio acquisiti, in ciascuna area devono essere individuati siti di indagine, possibilmente distanti non meno di 500 m l'uno dall'altro e in ciascun sito devono essere posizionati 3 transetti, possibilmente distanti non meno di 50 m l'uno dall'altro (nel caso in cui il fondale sia a ridotta pendenza), lungo i quali effettuare le indagini per l'individuazione dei popolamenti presenti.

La posizione e le dimensioni dei transetti devono essere tali da rappresentare l'estensione (sia in orizzontale sia in verticale), la continuità e il range batimetrico al cui interno è compreso l'habitat coralligeno. Le indagini devono essere eseguite con piattaforma remota georeferenziata (acquisendo foto o filmati in alta definizione). Fino alla profondità di 40 m, al rilievo mediante l'impiego di veicoli operati da remoto, è possibile affiancare l'attività aggiuntiva e non obbligatoria di rilievo fotografico georeferenziato con operatore subacqueo.

Ciascun rilievo video e fotografico deve essere associato a coordinate geografiche univoche nel datum WGS84 (esprese in gradi sessa decimali al quinto decimale: GG,GGGGG°). Per ciascun transetto di 200 m deve essere prodotta una restituzione cartografica (file GIS) dei dati relativi alla localizzazione ed estensione dell'habitat.

Con riferimento all'analisi dei video georeferenziati, è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- **Ricchezza specifica e/o tassonomica**, ovvero numero totale dei taxa mega-bentonici sessili e sedentari di fondo duro (vedi lista specie nello Standard Informativo) identificati al maggior dettaglio tassonomico possibile, rinvenuti lungo il transetto e loro lista, con l'indicazione di quelli che, con la loro presenza/abbondanza, arrivano a strutturare l'habitat;
- **Abbondanza e tipologia dei rifiuti antropici per 100 m²**, considerando le classi indicate nello standard informativo. L'abbondanza dei rifiuti si ottiene rapportando il numero di questi per l'area del transetto.

Per le specie strutturanti epi-megazoobentoniche indicate nello Standard Informativo e nell'Allegato al presente PMA è richiesto il calcolo dei seguenti parametri:

- Abbondanza specifica, di ogni singola specie strutturante, espressa in numero di colonie/individui per m² (densità relativa all'area standard del transetto di 100 m², ottenuta considerando 200 m di transetto per un'ampiezza del campo visivo pari a circa 50 cm). Nel caso in cui il transetto non si sviluppi solo su fondo duro, bisognerà calcolare la densità facendo riferimento al solo fondo duro;
- Stato di salute, calcolato come percentuale di epibiosi e/o necrosi e intrappolamento, rilevando i seguenti aspetti:
 - percentuale di colonie/individui che presentano il fenomeno sul totale del popolamento;

- percentuale di colonie/individui delle singole specie che presentano il fenomeno sul totale della singola popolazione;
 - entità del fenomeno sulle singole colonie/individui come percentuale di superficie interessata, per singola specie (<25%, 25%-50%; 50%-75%; 75%>);
 - numero di colonie/individui di specie strutturanti evidentemente interessate dalla presenza di attrezzi da pesca (intrappolamento)
- Struttura dei popolamenti (morfometria delle specie strutturanti), come calcolo dell'altezza delle colonie/individui, presenti lungo il transetto, che risultano colpite dai led (misurando, se presenti, in un minimo di 30 ed un massimo di 100 colonie/individui per ciascuna specie).

Per i due generi di macrofite bentoniche (*Lithophyllum spp* e *Mesophyllum spp*) strutturanti è richiesto il calcolo dei parametri:

- Percentuale di copertura;
- Stato di salute, calcolato come percentuale di superficie di ogni campione rilevato soggetto a epibiosi e/o necrosi rispetto alla percentuale di copertura totale.

Lungo tutto il transetto, oltre all'acquisizione della traccia video, devono essere raccolte fotografie ad alta risoluzione del fondale; le fotografie. L'ampiezza dell'area fotografata rappresenta le dimensioni del campione ("area rilievo"). Utilizzando 20 immagini georeferenziate, ricavate dai dati fotografici o da quelli del fermo immagine del video HD verranno calcolati secondo un approccio metodologico standardizzato i seguenti parametri:

- Profondità
- Morfologia del substrato (parete rocciosa, blocchi, formazioni biogeniche);
- Presenza di coralligeno sensu strictu sulla base di 3 categorie: assente, coralline sparse, copertura a coralline;
- Inclinazione del substrato fotografato (<30°, 30-80°, >80°);
- Esposizione (valore medio);
- Copertura sedimentaria (stima qualitativa di composizione e tessitura);
- Stima qualitativa del "biocoverage", intesa come la presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimentato. Si distinguono 4 categorie (0, +, ++, +++), dalla più bassa (0) che indica la quasi totale dominanza di substrato nudo o sedimentato, rispetto alla presenza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, alla più alta (+++) che indica la dominanza di organismi incrostanti o a modesto sviluppo sul fondo, rispetto al substrato nudo o sedimentato.

14.3.3.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il monitoraggio dell'habitat Coralligeno verrà condotto all'interno di 4 aree (Figura 3) all'interno delle quali dovranno essere posizionati 3 transetti lungo i quali verrà condotto, secondo le linee guida precedentemente illustrate, il monitoraggio. I transetti georeferenziati saranno gli stessi in tutte e tre le fasi di monitoraggio.

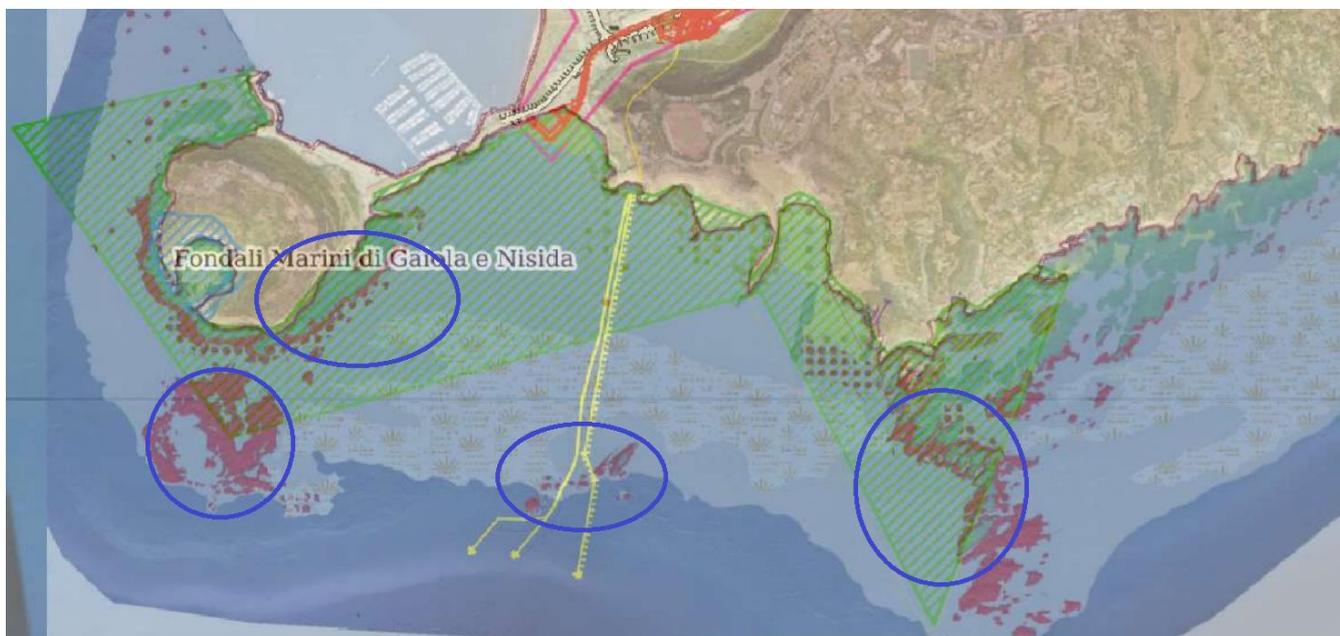


Figura 14-3 Aree monitoraggio habitat coralligeno

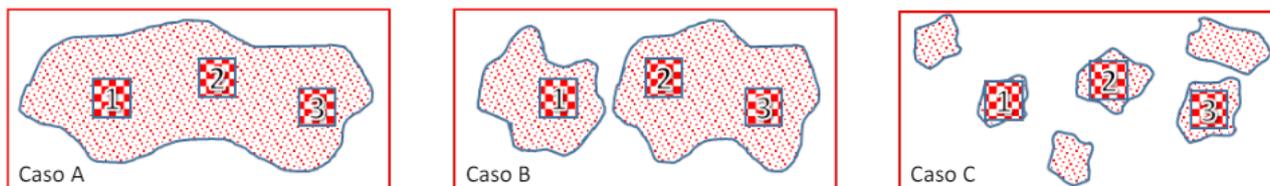
14.3.4. HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina – Letto a Rodoliti

Il monitoraggio dell'habitat coralligeno da detrito costiero – Letto a Rodoliti verrà effettuato secondo la SCHEDA METODOLOGICA per le attività di monitoraggio di specie ed habitat marini delle Direttive 92/43/CE "Habitat" e 2009/147/CE "Uccelli" previste dal DM 11/2/2015 di attuazione dell'art.11 del D. Lgs 190/2010 (Strategia Marina) - MODULO 8.

Essendo un habitat influenzato fortemente dalle correnti di fondo sarà necessario per ogni campagna di monitoraggio effettuare una prospezione del fondale iniziale, finalizzata all'individuazione e alla caratterizzazione delle aree che saranno oggetto di monitoraggio, è necessario acquisire dati bati-morfologici del substrato, mediante indagini prioritariamente con sonar a scansione laterale (Side Scan Sonar – SSS) o (subordinatamente) ecoscandaglio multifascio (*multibeam echosounder*) in grado di acquisire dati di *backscatter*.

Nella stessa area dovranno essere acquisiti anche dati di verità a mare mediante veicoli operati da remoto (immagini/video). Tali *ground truth data* dovranno essere sufficientemente omogenei e rappresentativi delle diverse tipologie di substrato affioranti nell'area di indagine e saranno necessari sia a tarare la risposta acustica,

al fine di poter mappare il substrato nella sua interezza, sia a identificare la presenza di uno o più letti a rodoliti. In corrispondenza del/dei letti individuati dovranno essere selezionate fino a tre sub-aree (siti di indagine per la condizione dell'habitat). La figura sotto illustra tre possibili casi di sub-aree identificate in corrispondenza di diverse estensioni di letti all'interno dell'area di indagine inizialmente scelta.



In ognuna delle tre sub-aree identificate, le indagini dovranno prevedere:

- ❖ L'esecuzione di almeno tre transetti mediante veicoli operati da remoto;
- ❖ La raccolta di campioni per lo studio della vitalità dell'habitat preferibilmente mediante boxcorer;
- ❖ La stima, all'interno delle sub-aree, dello spessore vitale e della percentuale talli vivi/talli morti.

In alternativa all'utilizzo del box-corer, laddove il sedimento sia particolarmente grossolano e non ne permetta la penetrazione nel substrato, può essere utilizzata una benna nel qual caso deve essere posta attenzione a ridurre al massimo possibile il rimescolamento del substrato e la perdita di materiale durante il recupero. Per ciascun campione di substrato recuperato devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- ❖ fotografare la superficie totale del campione per il riconoscimento dei principali morfotipi (pralines, strutture libere ramificate, boxwork);
- ❖ definire la percentuale di copertura e lo spessore dello strato di talli vivi di alghe calcaree;
- ❖ effettuare una stima visiva del rapporto di talli vivi rispetto ai morti calcolato rispetto alla superficie del campione.

14.3.4.1. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il monitoraggio dell'habitat Coralligeno di Detrito Costiero (Letti a Rodoliti) verrà condotto all'interno di un'area tra la batimetrica -25 e -50 (Figura 4) all'interno delle quali, a seguito dei rilievi strumentali verrà condotto, secondo le linee guida precedentemente illustrate, il monitoraggio. Si fa presente che i punti di campionamento per il monitoraggio sui Letti a Rodoliti, essendo una biocenosi fortemente influenzata dalle correnti di fondo, potrebbero variare ad ogni campagna di monitoraggio. Ipoteticamente si ipotizzano n. 3 punti di monitoraggio ubicati come nella figura seguente.

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
ROD_01	14,169638	40,786201
ROD_02	14,173754	40,78585
ROD_03	14,176657	40,785499

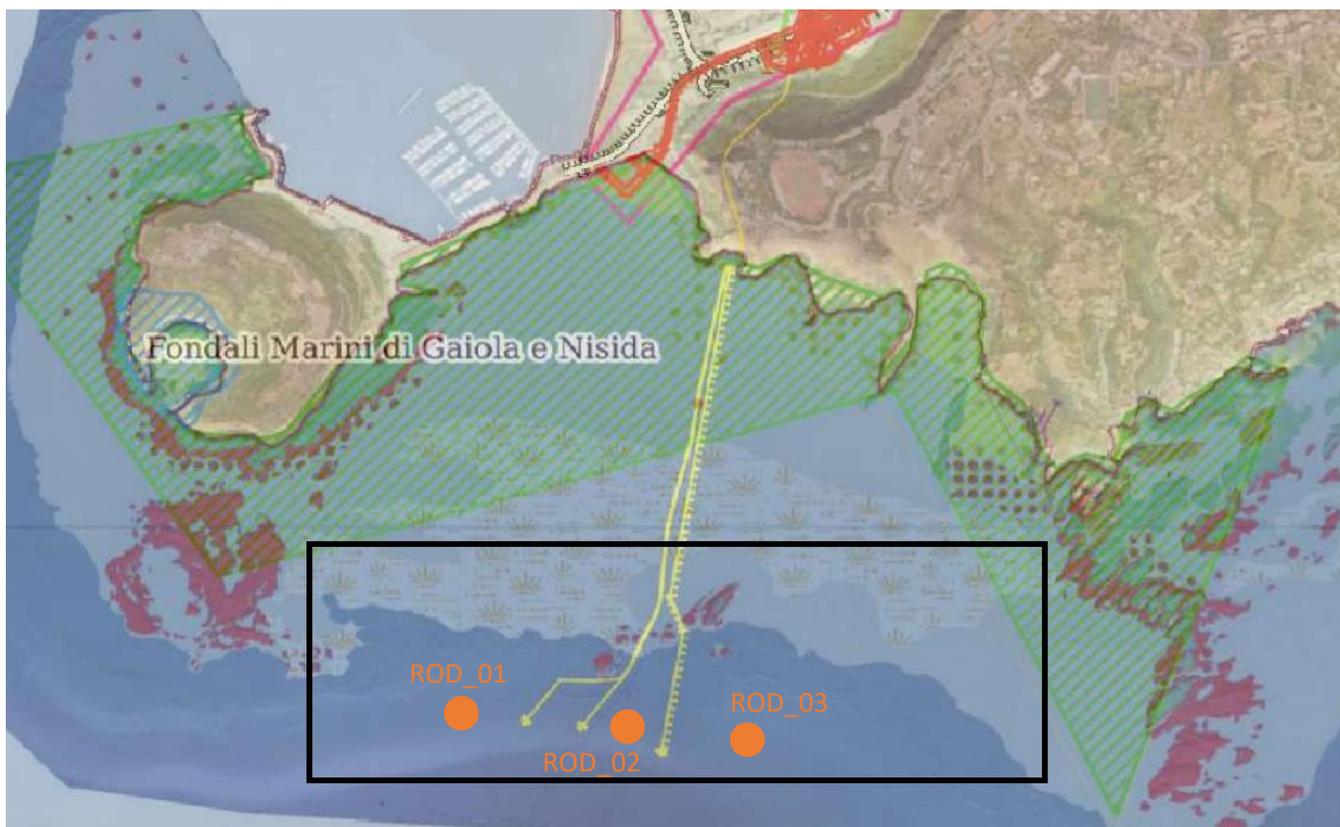


Figura 14-4 Area monitoraggio letto a Rodoliti -25/-50 m

14.4. Tempi e frequenza di monitoraggio

COMPONENTE MONITORARE	DA	PERIODO	FREQUENZA	N° CAMPIONI PREVISTO
ELEMENTO	BIOLOGICO	PRIMAVERA	Una volta ogni primavera in	N.D.

<p>MACROALGHE – Monitoraggio biocenosi AP (alghe fotofile) e prati a Cystoseira</p>	<p>(preferibilmente da aprile a giugno così come stabilito dal Metodo CARLIT)</p>	<p>fase AO, CO. Una campagna ogni 3 anni in fase PO per i successivi 6 anni di esercizio</p>	
<p>ELEMENTO BIOLOGICO MACROZOOBENTHOS – Monitoraggio biocenosi SGCF Biocenosi delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini sotto l'Influenza delle Correnti di Fondo</p>	<p>SEMESTRALMENTE</p>	<p>2 volte all'anno in fase AO, CO. 2 volte l'anno ogni 3 anni in fase PO per i successivi 6 anni di esercizio</p>	<p>20 campioni l'anno (1 campione composto da 3 repliche)</p>
<p>HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1170 Scogliere/Reef</p>	<p>ANNUALMENTE</p>	<p>1 volta l'anno in fase AO, CO. Una campagna ogni 3 anni in fase PO per i successivi 6 anni di esercizio</p>	<p>10 rilievi fotografici per transetto</p>
<p>HABITAT CORALLIGENO: CODICE HABITAT 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina – Letto a Rodoliti</p>	<p>ANNUALMENTE</p>	<p>1 volta l'anno in fase AO, CO. Una campagna ogni 3 anni in fase PO per i successivi 6 anni di esercizio.</p>	<p>3 campioni per ogni campagna</p>

14.5. Bibliografia

Arèvalo R., Pinedo S., Ballesteros E., 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. Marine Pollution Bulletin, 55: 104-113.

Ballesteros E., Torras X., Pinedo S, García M., Mangialajo L., Torres de M., 2007. A new methodology based on

littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 172-180.

Bertolotto R.M., Ghioni F., Frignani M., Alvarado-Aguilar D., Bellucci L.G., Cuneo C., Picca M.R., Gollo E., 2003 Polycyclic aromatic hydrocarbons in surficial coastal sediments of the Ligurian Sea. *Marine Pollution Bulletin* 46: 903-917.

Cicero A.M. & I. Di Girolamo (eds), "Metodologie Analitiche di Riferimento. Programma di Monitoraggio per il controllo dell'Ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003)". Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM@ICRAM, Roma 2001.

Cosma B., Drago M., Piccazzo M., Scarponi G., Tucci S., 1979. Heavy metals in Ligurian Sea sediments: distribution of Cr, Cu, Ni, and Mn in superficial sediments. *Marine Chemistry* 8: 125– 142.

Gambi M.C., M. Dappiano (eds), 2003 "Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino Mediterranean". SIBM.

Giovanardi F., Vollenweider R.A., 2004. Trophic conditions of marine coastal waters: experience in applying the Trophic Index TRIX to two areas of the Adriatic and Tyrrhenian seas. *Journal of Limnology* 63: 199–218.

Mangialajo L., Chiantore M., Cattaneo-Vietti R., 2008. Loss of furoid algae along a gradient of urbanisation and relationships with the structure of benthic assemblages. *Marine Ecology-Progress Series*, 358: 63–74

Mangialajo L., Ruggieri N., Asnaghi V., Chiantore M. C., Povero P., Cattaneo-Vietti R., 2007. Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 30-41.

Melley A., Gomei M., Cannicci S., Sbrilli G., Nocciolini S., 2004. Gli indicatori biologici nella tutela delle acque costiere toscane. *Biologia Marina Mediterranea* 11: 32–56.

Pinedo S., Garcia M., Satta M. P., Torres de M., Ballesteros E., 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 126-135.

Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A., 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics* 9: 329–357.

15. RUMORE SUBACQUEO

15.1. MONITORAGGIO ACUSTICO RUMORE

L'obiettivo del monitoraggio della componente Rumore è quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente e, più specificatamente, sul clima acustico sottomarino caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto sia in fase di esercizio che di realizzazione. Lo scopo principale è quindi quello di monitorare il grado di compatibilità dell'opera stessa intercettando sia gli eventuali impatti acustici sottomarini negativi e le relative cause al fine di adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando le azioni meritevoli di ulteriore impulso.

Nello specifico gli obiettivi del monitoraggio acustico possono essere così riassunti:

- ✓ documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- ✓ individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano in fase di esercizio dell'opera;
- ✓ verificare le modifiche sul clima acustico indotto dal lavoro subacqueo in cantiere;
- ✓ individuare e valutare gli effetti sul clima acustico indotti dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera in progetto;
- ✓ fornire agli Enti di controllo competenti tutti gli elementi per la verifica sia della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio sia degli esiti delle indagini effettuate.

15.1.1. Metodologia e strumentazione

Il suono in ambiente marino si propaga ad una velocità pari a circa 1500 m/s, circa 4 volte superiore alla velocità di propagazione del suono in atmosfera (circa 340 m/s). Il decadimento del suono in mare è strettamente correlato alla morfologia del fondale e alle caratteristiche chimico fisiche della massa d'acqua, nonché dalle caratteristiche della sorgente.

La valutazione del rumore sottomarino è uno studio necessario per permettere una corretta valutazione dell'interferenza dell'opera con la vita della fauna marina.

È prevista pertanto l'esecuzione di campagne di monitoraggio acustico subacqueo tramite idrofono al fine di valutare le eventuali variazioni indotte dalle attività previste, di quantificare l'eventuale incremento del clima acustico e di valutare sia le tipologie di sorgenti sonore presenti di origine naturale (fauna marina) sia antropica

(mezzi impiegati, ciclo di lavoro ed eventuali interferenze).

Ogni campagna prevede il monitoraggio acustico puntuale, a circa a metà della colonna d'acqua. Le indagini avranno una durata di 15 minuti con campionamento in continuo, utilizzando un idrofono con acquisizione del segnale nel range di frequenza da 700 Hz a 150 KHz (eventualmente con possibilità di ampliarlo al range da 1 Hz a 200 KHz).

L'indagine restituirà l'SPL ed il SEL, rappresentati come time history dell'indagine, mentre lo spettro sarà reso in forma di spettrogramma.

15.1.2. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le stazioni di monitoraggio previste sono 4: due stazioni posizionate internamente all'area di intervento e 2 poste più a largo.

Punti	Coordinate WGS 84	
	E	N
RUM_01	14,172318	40,7959
RUM_02	14,178284	40,793444
RUM_03	14,165427	40,791083
RUM_04	14,177391	40,787286

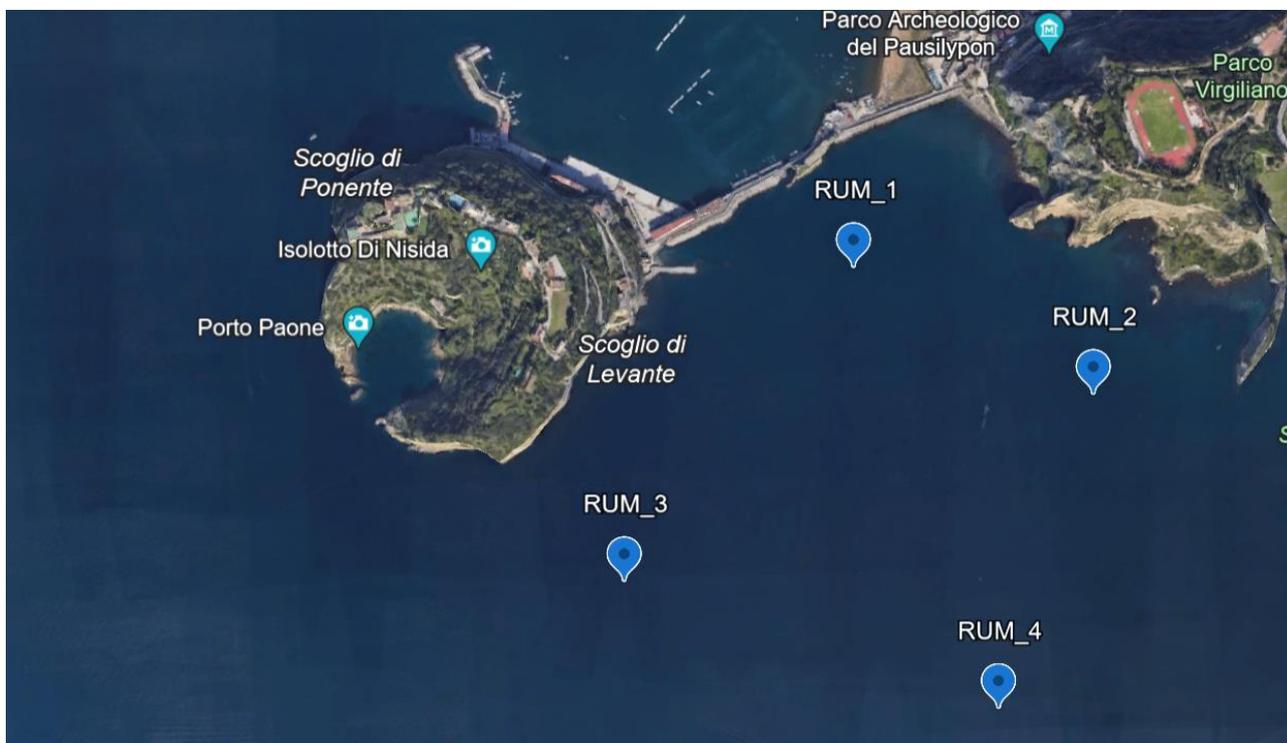


Figura 15-1 Localizzazione punti di monitoraggio acustico subacqueo

15.1.3. Tempi e frequenza di monitoraggio

Per il sito in esame è stato previsto un monitoraggio con le seguenti tempistiche (durata e frequenza dei campionamenti):

- Ante-operam si prevedono n. 2 campagne di monitoraggio semestrali da attuarsi nell'arco dell'anno precedente all'inizio delle attività di cantiere per la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento delle aree di indagine e per l'individuazione di eventuali situazioni di criticità acustica preesistenti alla realizzazione del progetto di risanamento;
- In corso d'opera si prevedono n. 2 campagne di monitoraggio da attuarsi in corrispondenza delle lavorazioni maggiormente impattanti, atti a verificare gli impatti nelle condizioni più critiche.

La durata/frequenza dei monitoraggi dovrà essere confermata successivamente al confronto preliminare con gli Enti territorialmente competenti.

15.2. MONITORAGGIO MAMMIFERI E TARTARUGHE MARINE

Il rumore prodotto durante le fasi di cantiere potrebbe, inoltre, generare impatti potenzialmente negativi sulla componente Mammiferi marini e tartarughe marine.

Anche se non si prevedono impatti significativi sulla componente in oggetto, si ritengono necessarie indagini di approfondimento sulla presenza di mammiferi e tartarughe marine presenti nell'area di interesse.

15.2.1. Tecniche di monitoraggio

Le tecniche di avvistamento saranno di tipo:

- ✓ visivo, con l'ausilio di binocoli (scansionando la superficie del mare a 360°);
- ✓ acustico, mediante l'uso di un sistema di idrofoni trainati.

In entrambi i casi, i monitoraggi saranno condotti su una imbarcazione equipaggiata con GPS, radar, ecoscandaglio e idrofono.

La registrazione dei dati relativa agli avvistamenti avverrà ogni 3 minuti fino a quando gli animali saranno presenti nell'area di interesse, mentre le registrazioni acustiche saranno continue durante tutto l'avvistamento. In caso di rilevamento acustico (senza riscontro visivo), i suoni emessi dagli animali potranno essere registrati con lo scopo di caratterizzare i parametri vocali delle specie e misurare la produzione di fischi e di click. I segnali acustici verranno captati dall'idrofono, amplificati, digitalizzati ed analizzati su laptop mediante un software appositamente dedicato che permetta l'analisi del segnale in tempo reale. I dati saranno archiviati in un database

e restituiti sotto forma di report sintetico.

15.2.2. Parametri di monitoraggio

Le informazioni da registrare in caso di rilevamento visivo e/o acustico saranno:

- ✓ specie (o caratteristiche generali degli individui osservati);
- ✓ numero di individui (effettivo o stimato);
- ✓ taglia/classe di età/sexo (se determinabili);
- ✓ comportamento iniziale che ha consentito l'avvistamento (salto, affioramento, soffio, altro) e note indicative sul comportamento generale del gruppo/individuo;
- ✓ data, ora, coordinate del punto di avvistamento, condizioni meteomarine, visibilità;
- ✓ distanza dal punto di osservazione (stimata grazie al binocolo con reticolo);
- ✓ direzione di spostamento del gruppo/individuo;
- ✓ apparente eventuale reazione a una specifica attività di disturbo (nessuna, avvicinamento, allontanamento, altro);
- ✓ emissioni acustiche;
- ✓ note particolari.

15.2.3. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il monitoraggio sarà effettuato mediante raccolta di dati di avvistamento cetacei e tartarughe marine (*Caretta caretta*) avvenuti nell'area di interesse. Inoltre, sarà prevista la presenza a bordo di mezzi navali di osservatori qualificati, esperti nel riconoscimento di cetacei.

Il monitoraggio sarà effettuato in 2 punti a largo di Nisida.

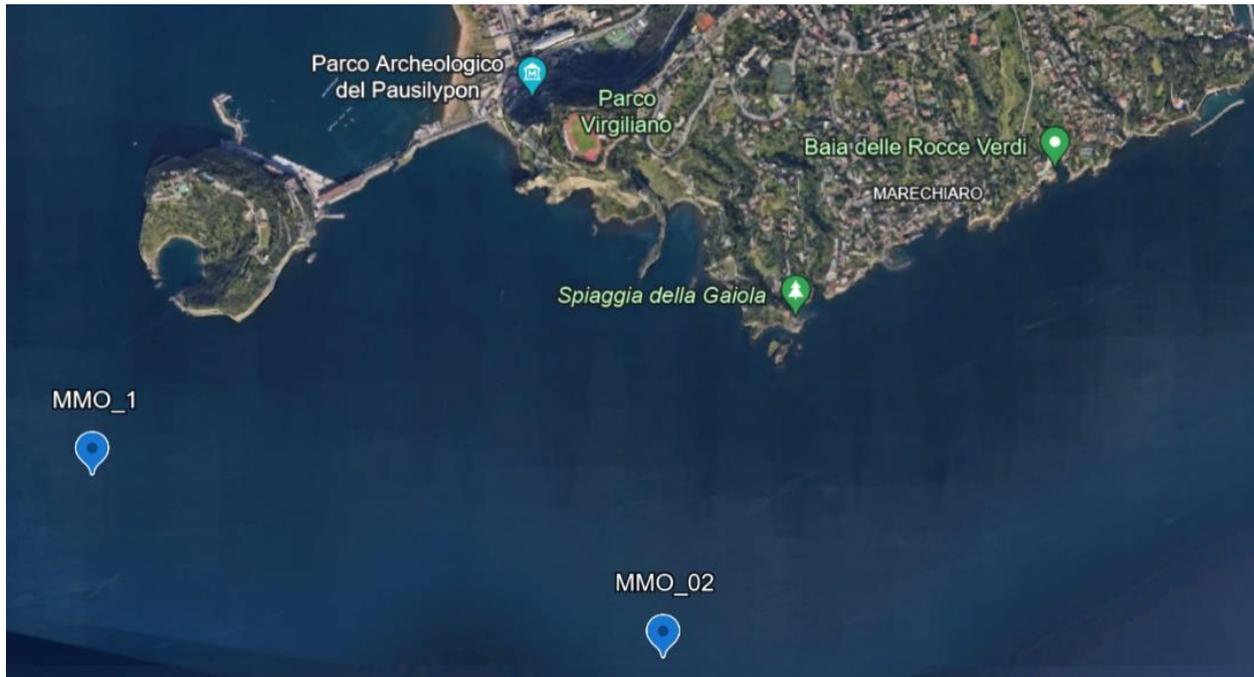


Figura 15-2 Localizzazione punti di monitoraggio mammiferi e tartarughe marine

15.2.4. Tempi e frequenza di monitoraggio

Il monitoraggio prevederà

- Ante-operam: n. 1 campagna di monitoraggio prima dell'inizio delle attività di cantiere; raccolta dati di avvistamento;
- Corso d'opera: n. 1 campagna di monitoraggio/settimana da eseguirsi durante l'intero periodo delle lavorazioni.

16. RESTITUZIONE DATI

16.1. IL SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO

16.1.1. Contenuti e finalità

Le attività del Monitoraggio Ambientale producono generalmente un importante volume di dati ciascuno dei quali risulta corredato delle proprie connotazioni spazio-temporali; nel caso del Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'Opera in esame, stante la sua rilevanza a livello provinciale, regionale, sussiste l'esigenza di gestione di tali dati in quantità quindi rilevanti, e con la necessità di fare partecipare alla gestione stessa numerosi attori ciascuno con le proprie specifiche autorità.

Si consiglia pertanto l'inserimento tra gli strumenti di gestione del Progetto dell'Opera / Intervento di un sistema complesso e con una articolata struttura di controllo che consenta la gestione avanzata del dato di Monitoraggio Ambientale: il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.), con cui si intende l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo che consentono, per il tramite di una struttura di risorse specializzate, il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del Monitoraggio Ambientale e dei documenti ad essi correlati.

All'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale, il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) potrà essere implementato come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del Monitoraggio e pertanto supporterà i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato.

Nella definizione del progetto del S.I.T. saranno assunti tra i requisiti di base le indicazioni fornite dalle citate "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi", redatte dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale in rev.2 del 23/07/07.

16.1.2. Architettura del sistema

Il SIM è una banca dati avente due interfacce:

- Interfaccia alfanumerica costruita ad hoc;
- Interfaccia geografica.

La base informativa georeferenziata e costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure, degli indicatori e delle schede di rilevamento. L'entità fondamentale e il sito/strumento di misura, presente sul DB alfanumerico con scheda monografica e scheda dei rilievi, e presente sul GIS per l'analisi spaziale dei dati.

I dati alfanumerici non sono altro che la caratterizzazione dei punti di rilievo e di tutte le misurazioni effettuate e validate dalle ditte specializzate; questi dati vengono archiviati in un database strutturato. Il database alfanumerico è in pratica una collezione di dati già validati, verificati ed elaborati, suddivisi per temi ambientali ed indicatori sintetici di stato d'ambiente; nel diagramma sottostante viene mostrata la struttura che definisce il flusso dei dati alfanumerici.

Le tipologie di dati grafici e cartografici che interessano il sistema di monitoraggio sono le seguenti:

- tavole di progetto;
- cartografia geografica e tematica;
- dati territoriali, intesi come localizzazione dei punti di rilievo nel territorio.

Le tavole di progetto sono archiviate in file di tipo Autocad, mentre gli altri dati di tipo cartografico, quali cartografia geografica e tematica e dati territoriali, sono archiviati in un sistema GIS (Geographic Information System) che salva i propri dati in un database.

Con il GIS è possibile eseguire delle interrogazioni cartografiche e creare delle mappe tematiche; ad esempio la visualizzazione di tutti i sensori di rumore che si trovano nell'intorno dell'opera progettata o del fronte d'avanzamento dei lavori, e la stampa di tale carta geografica.

I dati che confluiscono nel SIM possono essere raggruppati in due categorie principali:

- dati provenienti da strumentazione —> formati Excel o XML;
- dati forniti da consulenti esterni —> formati di interscambio Excel o Access o XML.

Il processo di importazione fa confluire questi dati in tabelle di appoggio, le quali permettono sia il controllo automatico che la validazione del dato da parte dei vari responsabili di componente; solo dati controllati e validati (con registro del processo di controllo e validazione) confluiscono nelle tabelle definitive del SIM.

16.2. RESTITUZIONE E MEMORIZZAZIONE DATI

16.2.1. I rapporti di misura

I dati ottenuti attraverso il monitoraggio dovranno essere elaborati e caricati sulla piattaforma SIM. A tal fine saranno predisposte delle schede di rilievo contenenti la codifica (univoca) del rilievo oltre alle seguenti informazioni:

- codice rilievo;
- codice stazione;
- componente monitorata;

- data e ora di inizio e fine rilievo;
- metodo di rilevamento;
- nome/unità di misura/valore del parametro rilevato;
- dati stazionali significativi per il rilievo.

16.2.2. I rapporti di campagna

Al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale dovranno essere restituiti dei rapporti periodici.

Il rapporto descrive le attività svolte nel periodo di riferimento riportando i dati rilevati in corrispondenza delle singole stazioni e include le seguenti informazioni minime:

- premessa (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio, ecc);
- riferimenti normativi e standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste);
- attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite);
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera);
- aggiornamento SIM (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIM);
- bibliografia;
- appendice 1 - Programma avanzamento attività;

16.2.3. I rapporti annuali

Annualmente dovrà essere predisposto un report, che analizza e interpreta le singole componenti sulla base

dei dati acquisiti nel periodo precedente all'emissione del rapporto stesso e ha carattere conclusivo per la fase di monitoraggio a cui si riferisce (ante, corso, post).

Prevede la caratterizzazione dello stato delle singole componenti tenendo conto dei dati acquisiti nelle fasi di monitoraggio precedenti.

Il rapporto, con riferimento a ciascuna componente, include le seguenti informazioni minime: introduzione (componente, fase di monitoraggio, periodo di riferimento, finalità);

- area di studio (descrizione);
- riferimenti normativi / standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite);
- risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive);
- analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normate / standard di qualità);
- quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente per il periodo di riferimento);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive per il periodo di riferimento, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- indirizzo per le fasi/periodi di monitoraggio successivi;
- bibliografia;
- appendice 1 - programma avanzamento attività;
- appendice 2 - tabella riepilogativa componente-attività-rilievi;
- appendice 3 - grafici / tabelle dati;
- appendice 4 - documentazione fotografica".

ALLEGATI