

Variante S.S.1 Aurelia – Variante in Comune di Massa
1°Lotto (Canal Magro – Stazione).

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI397

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI		MANDATARIA: 	MANDANTI:  
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Andrea Renso – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413		IL PROGETTISTA: GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE, PROGETTAZIONE STRADALE, GEOTECNICA ED OPERE STRUTTURALI: Ing. Marcello Mancone – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5723	
IL GEOLOGO: Geol. Pietro Accolti Gil – POLITECNICA Ordine Geologi Regione Toscana n° 728		STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: Arch. Paola Gabrielli – POLITECNICA ordine Architetti Provincia di Bologna n. 2921	
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Ing. Marcello Mancone – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5723		CANTIERIZZAZIONE E FASI ESECUTIVE: Ing. Alessio Gori – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Firenze n.5969	
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: Ing. Raffaele Franco Carso		IDROLOGIA ED IDRAULICA: Ing. Alessandro Cecchelli – POLITECNICA ordine ingegneri Provincia di Grosseto n.760	
PROTOCOLLO:	DATA:	COLLABORATORI DI PROGETTO: Ing. Massimo Palermo – POLITECNICA Ing. Mattia De Caro – POLITECNICA Ing. Giulio Melosi – POLITECNICA Geom. Franco Mariotti – POLITECNICA	

07 – PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione

CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.		NOME FILE 0702_T00MA00AMBRE01C		PROGR. ELAB. 0702	REV.	SCALA:
DPFI10	D	1901	CODICE ELAB.	T00MA00AMBRE01	C	-
D						
C	INTEGRAZIONI MASE REG.UFF. U.0002206.20-02-2024	03/2024	POLITECNICA	P.GABRIELLI	P.GABRIELLI	A.RENSO
B	REVISIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS	11/2020	POLITECNICA	P.GABRIELLI	P.GABRIELLI	A.RENSO
A	EMISSIONE	06/2020	POLITECNICA	P.GABRIELLI	P.GABRIELLI	A.RENSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA ED INQUADRAMENTO GENERALE DELL’OPERA	1
1.1	Premessa	1
1.2	Inquadramento territoriale	1
1.3	Breve sintesi del progetto	3
1.4	Breve sintesi della cantierizzazione dell’opera	5
1.4.1	Cantiere Base	6
1.4.2	Cantieri operativi	7
1.5	Le Fasi realizzative dell’opera.....	9
1.5.1	Fase 0	9
1.5.2	Fase 1	9
1.5.3	Fase 2	10
1.5.4	Fase 3	11
1.5.5	Fase 4	12
1.5.6	Durata dei lavori.....	13
2	CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA	14
2.1	Obiettivi del Monitoraggio Ambientale	14
2.2	Requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale.....	14
2.3	Approccio metodologico	15
2.4	Estensione temporale del PMA.....	16
2.5	Identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio.....	16
3	SELEZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	18
3.1	Acque superficiali.....	18
3.1	Acque sotterranee	18
3.2	Atmosfera.....	19
3.1	Suolo	19
3.1	Rumore.....	20
4	ACQUE SUPERFICIALI.....	22
4.1	Riferimenti normativi	22
4.1.1	Normativa comunitaria	22

4.1.2	Normativa nazionale e regionale	22
4.2	Quadro progettuale di riferimento	22
4.3	Individuazione stazioni di monitoraggio	23
4.4	Parametri da monitorare	24
4.1	Metodologia di rilevamento e campionamento	26
4.1.1	Verifica di fattibilità in campo	26
4.1.2	Determinazione dei parametri chimici e microbiologici.....	27
4.1.3	Frequenze di rilevamento	28
4.2	Tabella di sintesi delle attività di monitoraggio per le acque superficiali	29
5	ACQUE SOTTERRANEE.....	30
5.2	Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento	30
5.2.1	Caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee in fase di progettazione	33
5.3	Individuazione stazioni di monitoraggio	35
5.4	Metodologia di rilevamento e campionamento	35
5.6	Frequenze di rilevamento	37
5.7	Tabella di sintesi.....	38
6	ATMOSFERA.....	40
6.1	Riferimenti Normativi.....	40
6.1.1	Normativa Comunitaria.....	40
6.1.2	Normativa Nazionale.....	41
6.2	Quadro progettuale di riferimento	42
6.3	Individuazione stazioni di monitoraggio	43
6.4	Criteri di scelta e tipologie di misura.....	43
6.5	Metodologia di rilevamento e campionamento	46
6.5.1	Inquinanti gassosi.....	46
6.5.2	Polveri	49
6.5.3	Parametri meteorologici	50
6.6	Parametri oggetto di monitoraggio.....	52
6.7	Strumentazione di misura	60
6.8	Frequenza di rilevamento	61
6.9	Tabella di sintesi.....	63

7	SUOLO	64
7.1	Riferimenti normativi	64
7.1	Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento	64
7.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio.....	66
7.3	Metodologia di rilevamento e campionamento	66
7.4	Parametri oggetto di monitoraggio.....	68
7.5	Frequenze di rilevamento	70
7.6	Tabella di sintesi.....	71
7.7	Monitoraggio e gestione dei materiali di scavo in fase di realizzazione	72
8	RUMORE	73
8.1	Riferimento normativo.....	75
8.1.1	Normativa nazionale e regionale	75
8.1.2	Linee guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere 78	
8.2	Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento	80
8.2.1	Valori limite di riferimento per la fase di corso d'opera	81
8.2.2	Valori limite di riferimento per le verifiche post-operam	83
8.3	Individuazione delle stazioni di monitoraggio.....	85
8.3.1	Monitoraggio ante operam (AO).....	86
8.3.2	Monitoraggio in corso d'opera (CO)	87
8.3.3	Gestione delle emergenze	89
8.3.4	Monitoraggio <i>post operam</i> (PO)	90
8.4	Modalità di rilevamento.....	90
9	GESTIONE ANOMALIE	92
9.1	Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera.....	92
9.2	Gestione anomalie per le matrici acque e suolo	93
10	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI	95
10.1	Acquisizione dati	95
10.2	Restituzione dati	95
10.3	La reportistica	95
11	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)	99

11.1	Obiettivi generali del SIT	99
11.2	Requisiti del SIT	100
11.3	Architettura generale del SIT	101
11.4	Interoperabilità del SIT.....	102
12	SCHEDE DI RILEVAMENTO DATI.....	103
13	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....	104

1 PREMESSA ED INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

1.1 Premessa

Il presente documento descrive le modalità e le tecniche da impiegarsi per la realizzazione del monitoraggio ambientale della Variante s.s 1 Aurelia - Variante in Comune di Massa 1°Lotto (Canal Magro – Stazione) in comune di Massa: l'area di intervento si estende dall'incrocio Via Pellegrini/Via del Papino sino all'intersezione S.S 1- Via delle Jare. Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo asse stradale realizzato in adiacenza alla linea ferroviaria PI-GE per una lunghezza complessiva di circa 1,5 km.



Immagine aerea del tratto di intervento

1.2 Inquadramento territoriale

Il processo di crescita e sviluppo urbanistico che ha accompagnato, negli anni, il territorio comunale di Massa, è da sempre concentrato, in considerazione dei lineamenti morfologici che lo caratterizzano, lungo le zone costiere e di pianura, mentre le aree collinari si contraddistinguono per la loro vocazione prettamente agricola, con la presenza di insediamenti di modesta entità in corrispondenza delle principali vie di comunicazione.

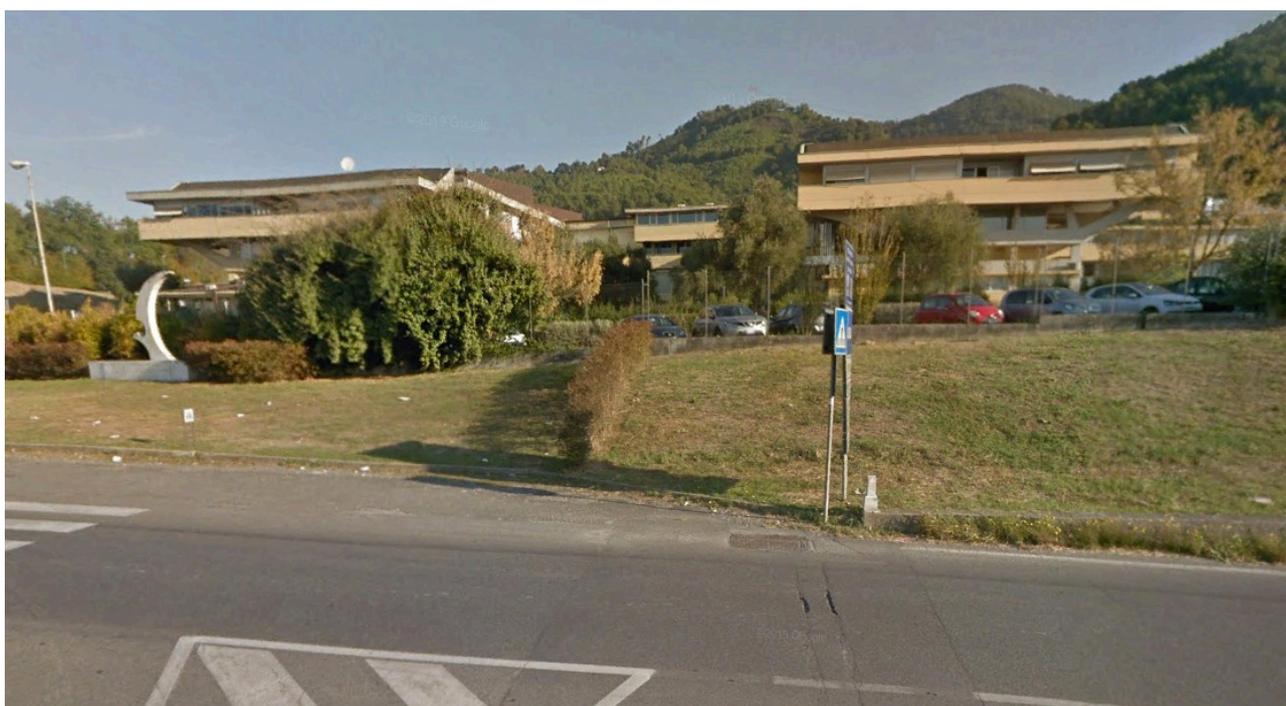
L'attuale configurazione del tessuto urbano cittadino ha storicamente preso forma in seguito alla realizzazione, agli inizi del secolo scorso, della linea ferroviaria Genova – Pisa.

Dal dopoguerra ad oggi, la struttura insediativa si è poi estesa mediante la continua antropizzazione della fascia litoranea, presso la quale si è verificato, nel corso degli anni, il cosiddetto fenomeno del “turismo di massa”.

Al riguardo, basti pensare che più del 30 % delle abitazioni attualmente presenti sul territorio sono state realizzate, tra il 1946 ed il 1981, presso l'abitato di Marina di Massa, caratterizzato dalla presenza di tipologie edilizie tipiche delle case per vacanze, a carattere poco intensivo, creando una sorta di unione tra lo stesso e la città.

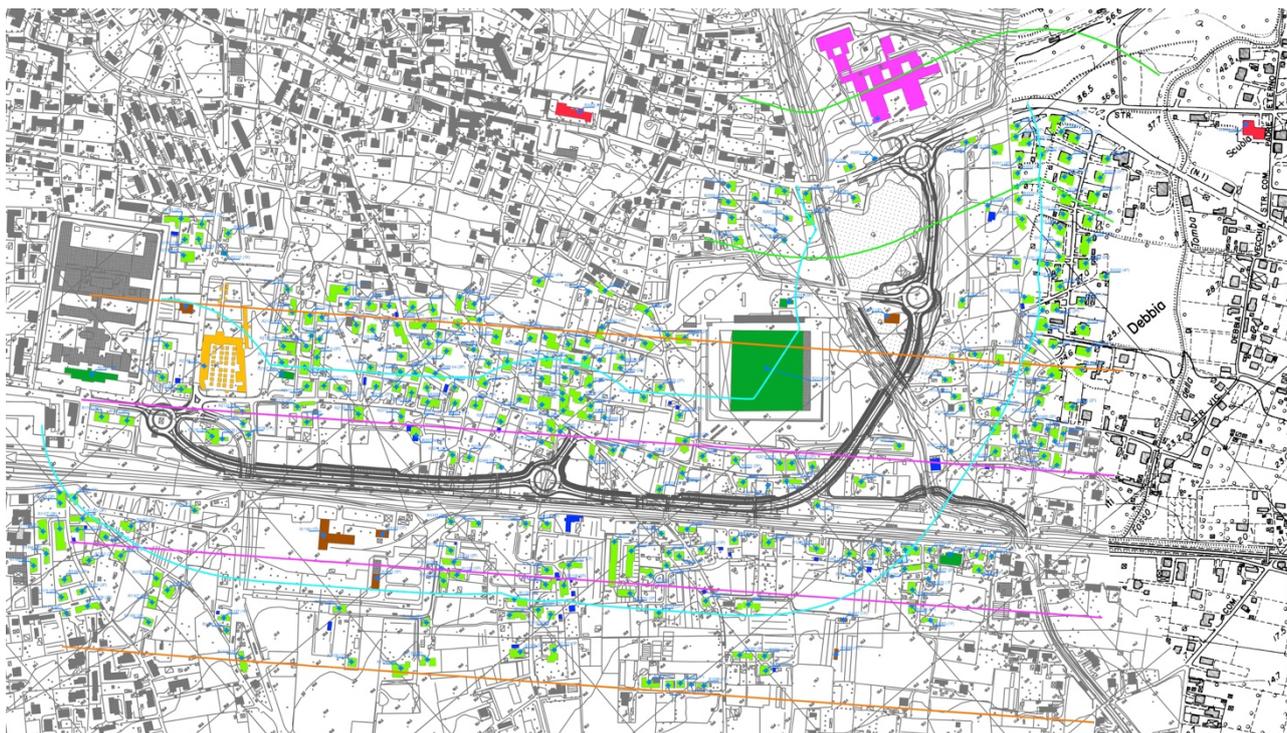
In vicinanza alla zona litoranea, si estendono invece le aree ad edificazione sparsa, con la presenza, frazionata ma diffusa, di zone verdi, presso cui si sviluppano anche le principali arterie di collegamento.

Il censimento ricettori appositamente eseguito per lo studio acustico e per l'individuazione dei ricettori che saranno oggetto del presente Piano di Monitoraggio Ambientale, ha rilevato, nelle strette aree di influenza dell'opera, oltre ad una serie di ricettori residenziali, produttivi e commerciali anche un ricettore sensibile, rappresentato dall'“Ospedale del Cuore – Gaetano Pasquinucci”.



Nella foto l'Ospedale del Cuore Gaetano Pasquinucci

Non sono state rilevate strutture scolastiche assimilabili a ricettori sensibili entro le medesime fasce di indagine, ad eccezione di due scuole ubicate però a circa 450 metri dalle opere in progetto (cfr. elaborato “Planimetria dei ricettori e siti di indagine fonometrica” del SIA) e quindi non significative dal punto di vista del monitoraggio ambientale.



Tipologia Ricettori

	Residenziale		Scuola
	Terziario (Commerciale/Ricreativo/Ufficio)		Ospedale/Casa di cura
	Produttivo/Industriale		Altro (Utilizzo Saltuario)
	Edifici di culto/di interesse storico		

Stralcio della Carta dei ricettori con evidenziati in verde i ricettori residenziali, in magenta l’Ospedale ed in rosso le due scuole distanti dalle aree di progetto

1.3 Breve sintesi del progetto

L’infrastruttura viaria principale progettata ha un’estensione lineare pari a circa 1500 metri: si sviluppa a partire dell’intersezione Via Pellegrini-Via del Papino in cui verrà realizzata la Rotatoria R01 (l’intersezione sarà in parte realizzata nella zona dell’attuale piazzale del distributore di carburante), prosegue brevemente in direzione sud-est per poi svilupparsi parallelamente alla linea ferroviaria Pisa-Genova prima di deviare in direzione nord-est, oltrepassa il Canal Magro ed infine giunge all’ingresso dell’Ospedale pediatrico in corrispondenza dell’attuale svincolo sulla Via Aurelia dove sarà realizzata la Rotatoria R04. Lungo il tratto in affiancamento alla ferrovia il progetto prevede la realizzazione di un muro antideragliamento (denominato OP.05) sul ciglio esterno della sede viaria; esternamente a tale muro sarà realizzata una pista di servizio FS di larghezza pari a 6.00m, il binario più vicino si trova ad una distanza di altri 3.00m dalla pista.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di altre due intersezioni a rotatoria, denominate Rotatoria R02, e Rotatoria R03, e di una pista ciclabile che si sviluppa in affiancamento alla viabilità di progetto per uno sviluppo complessivo di 560 m. Lungo tale asse principale saranno realizzati i prolungamenti di progetto dei

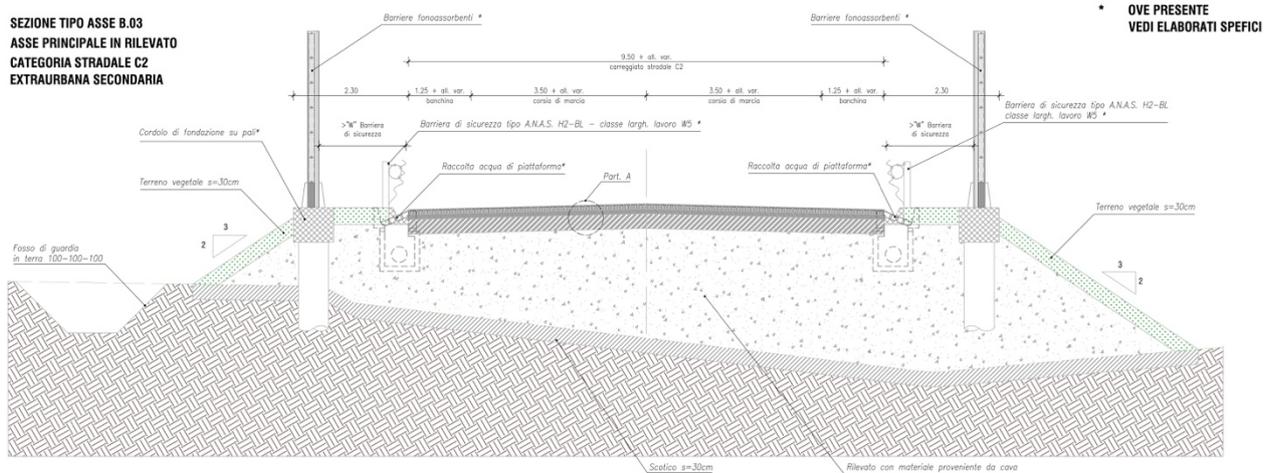
due sottopassi esistenti di Viale della Repubblica e di Via delle Gorine, ed il nuovo ponte di progetto per l'attraversamento del Canal Magro. L'asse principale viene denominato Asse A dalla R01 alla R02, Asse B dalla R02 alla R03 e Asse C dalla R03 alla R04. La distanza tra la R04 e R03 è pari a circa 170m, quindi molto breve lungo una viabilità di categoria C2; dai confronti con ANAS e con il Comune di Massa si è convenuto che non risulta possibile eliminare la R03 in quanto strategica per il raccordo con la zona del Mercato Ortofrutticolo.

Il sistema viario di progetto si completa con quattro assi di viabilità secondaria (denominati VS01,02,03 e 04) necessari per il collegamento di alcuni fondi che resterebbero interclusi a causa della realizzazione del nuovo rilevato dell'asse principale che "taglia" il sistema viario attuale da ovest ad est. La viabilità secondaria di maggiore importanza è la VS01 che si sviluppa per circa 210 m dal sottopasso ferroviario di Via Debbia Nuova per proseguire in direzione nord-ovest attraversando il Canal Magro con un nuovo ponte di progetto.

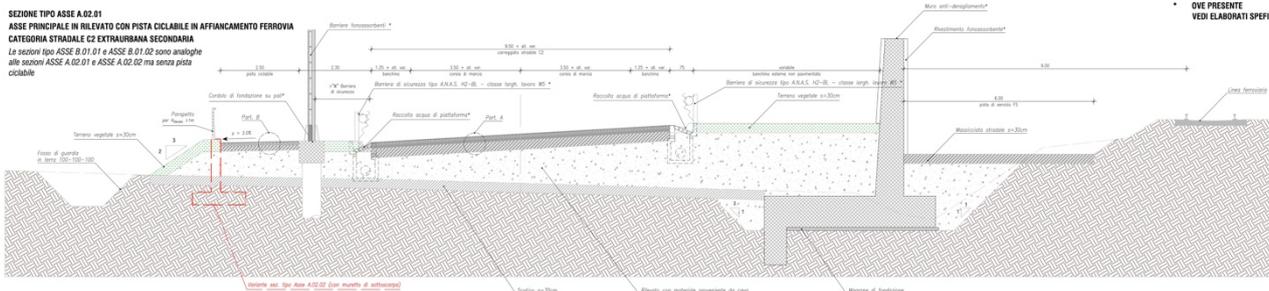
La viabilità principale di progetto è conforme alla categoria C2 prevista nel D.M. 05/11/2001, caratterizzata da un intervallo della velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h. La piattaforma risulta costituita da due corsie di marcia oltre alle banchine. Le due corsie hanno larghezza pari a 3.50 m con banchine di larghezza pari a 1.25 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9.50 m, esclusi gli elementi marginali. La pendenza trasversale della piattaforma è pari a 2.50% verso l'esterno per ciascuna corsia nei tratti in rettilineo, mentre nei tratti in curva circolare è pari al 7% verso l'interno della curva per ambedue le corsie, come indicato dal D.M. 05/11/2001 per i valori di raggi di curvatura adottati nel caso in oggetto.

Si vuole evidenziare che, rispetto al Progetto Preliminare, la categoria stradale è stata declassata da C1 a C2 in accordo con ANAS.

Oltre all'asse principale risultano oggetto del presente intervento anche le viabilità secondarie, precedentemente introdotte, ed infine i rami delle 3 rotoatorie di progetto, ovvero gli assi di ricucitura con le viabilità esistenti confluenti nelle nuove intersezioni. Queste viabilità rappresentano interventi e nuovi collegamenti su viabilità locali esistenti e sono quindi caratterizzate dalle dimensioni geometriche in essere.



Sezione tipo "ASSE PRINCIPALE"



Sezione tipo "ASSE PRINCIPALE IN RILEVATO CON PISTA CICLABILE IN AFFIANCAMENTO FERROVIA"



Planimetria di progetto su ortofoto

1.4 Breve sintesi della cantierizzazione dell'opera

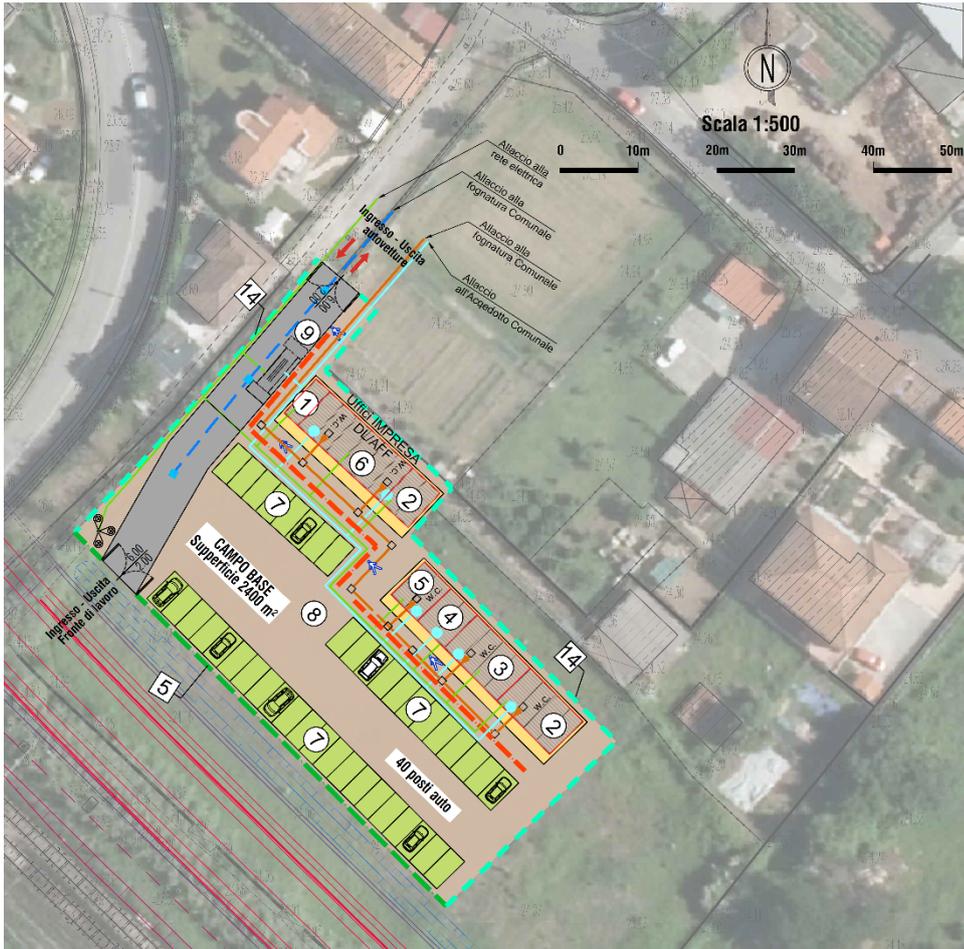
Le aree di cantiere previste sono di due tipologie:

- **Cantiere base**, con funzione logistica, localizzato in un'area facilmente raggiungibile e collegato con le principali arterie di comunicazione della zona
- **Cantieri Operativi** posizionati in corrispondenza delle opere più importanti e strategici ai fini di una corretta cantierizzazione di tutto l'intervento.

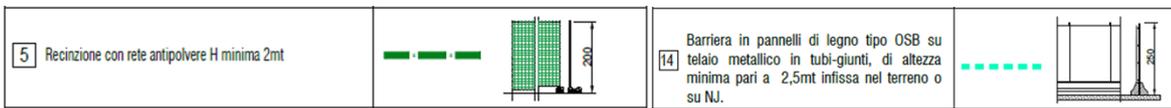
Tutte le aree di cantiere si rapporteranno in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente. Di seguito si riporta la descrizione delle aree di cantiere base ed operative individuate, e le loro caratteristiche.

1.4.1 Cantiere Base

Come concordato durante le precedenti fasi della progettazione, si prevede la realizzazione di un unico cantiere base che copre una superficie di circa 2.400 mq.



- LEGENDA**
- 1 GUARDIANIA
 - 2 BOX LOCALE SPOGLIATOI /WC
 - 3 BOX LOCALE SPOGLIATOI /DOCCE
 - 4 LOCALE CONSUMAZIONE PASTI
 - 5 LOCALE MEDICAZIONE
 - 6 BOX UFFICI IMPRESA/DL
 - 7 PARCHEGGIO AUTOVETTURE
 - 8 PUNTO INCONTRO EMERGENZA 118
- APPRESTAMENTI CANTIERE BASE**
- 9 SOSTA MEZZI DI CANTIERE
 - 10 OFFICINA/DEPOSITO
 - 11 SERBATOI CARBURANTI
 - 12 AREA BOMBOLE
 - 13 WC CHIMICO
 - 14 CONTAINER RIFIUTI
 - 15 AREA STOCCAGGIO MATERIALI
 - 16 VASCA DI SEDIMENTAZIONE/LAMINAZIONE
 - 17 LAVAGGIO RUOTE A CIRCUITO CHIUSO
 - 18 AREA SCARICO E LAVAGGIO BETONIERE
- PAVIMENTAZIONE IN CONCRETO BITUMINOSO
 - PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO
 - BASAMENTO IN CLS
 - DELIMITAZIONE AREE DI SOSTA
 - ☁ NEBULIZZATORI ACQUA
 - ➔ PERCORSI MEZZI DI CANTIERE
 - POZZETTO CON CADITOIA
 - RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE TORRE FARO
 - PERCORSO LINEE ELETTRICHE
 - PERCORSO ADDUZIONE ACQUA
 - PERCORSO ACQUE REFLUE



Area del cantiere base

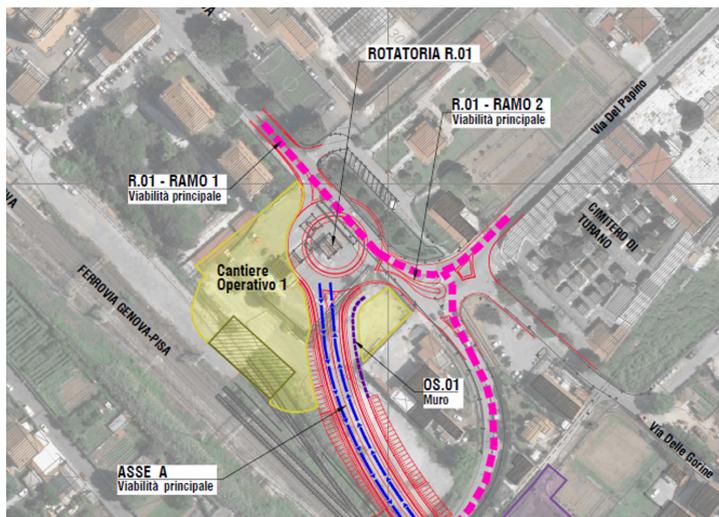
L'ingresso/uscita del cantiere sarà su via delle Gorine, per quanto riguarda la viabilità pubblica, ed è poi collegato direttamente alle aree delle lavorazioni in modo tale da permettere di raggiungere le principali aree di intervento senza percorrere la viabilità locale. Nel cantiere base sono previsti i principali apprestamenti, quali uffici (per Impresa e DL) e box spogliatoi e docce per le maestranze, oltre ad un'ampia area di parcheggio per vetture e mezzi d'opera.

Lato nord l'area di cantiere è delimitata da una barriera in pannelli di legno tipo OSB su telaio metallico in tubi-giunti, di altezza minima pari a 2,5m infissa nel terreno o su NJ, mentre lato area cantiere/ferrovia da una rete antipolvere di altezza minima pari a 2 m.

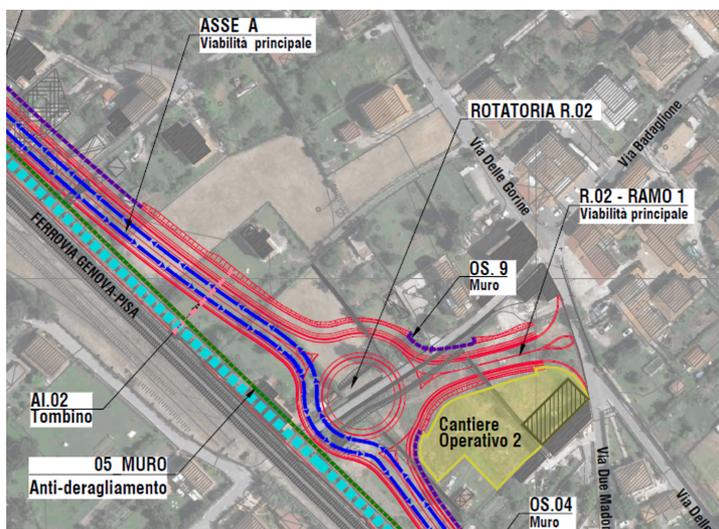
1.4.2 Cantieri operativi

I cantieri operativi, come previsto durante le precedenti fasi della progettazione, saranno previsti:

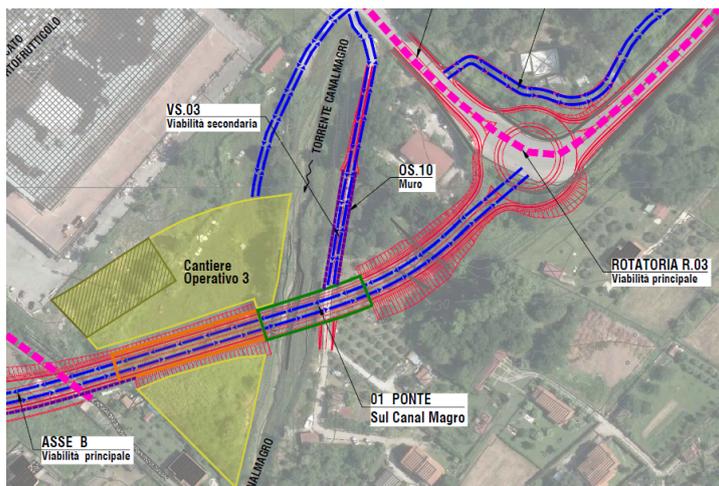
- In corrispondenza della futura Rotatoria 1



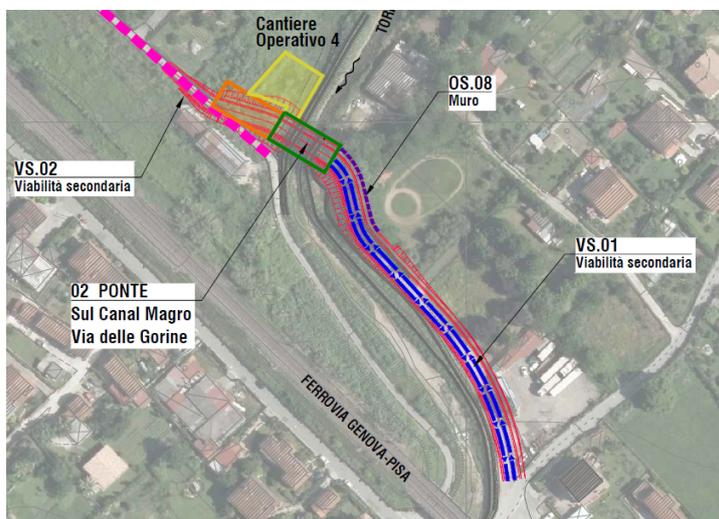
- In corrispondenza della futura Rotatoria 2



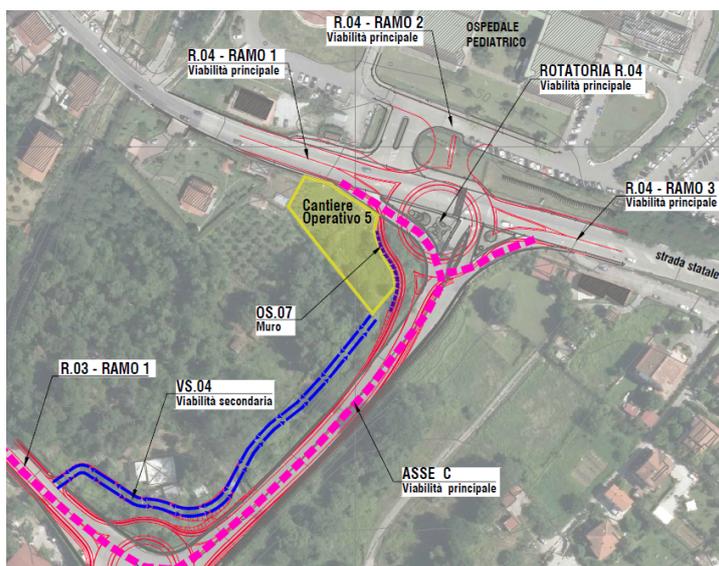
- In corrispondenza del futuro ponte sul Canal Magro



- In corrispondenza della viabilità secondaria VS.02



- In corrispondenza della futura Rotatoria 4



All'interno dei cantieri operativi saranno previste aree di stoccaggio terre che saranno necessarie per le lavorazioni da eseguirsi anche in fasi esecutive diverse da quelle in cui verrà allestito il cantiere.

Nello specifico, saranno previste:

- all'interno del CO.01 800 mq per lo stoccaggio del terreno vegetale;
- all'interno del CO.02 240 mq;
- all'interno del CO.03 due aree per un totale di 3410 mq per lo stoccaggio del terreno vegetale.

Come detto, lo stoccaggio del terreno vegetale avverrà durante fasi di lavoro durante le quali le aree di cantiere operativo avranno già assolto alla loro "tipica" funzione per le lavorazioni previste nell'area prossima alla quale sono localizzati.

Per maggiori dettagli si vedano gli specifici elaborati di cantierizzazione.

1.5 Le Fasi realizzative dell'opera

1.5.1 Fase 0

Durante la "Fase 0", sono previste le seguenti lavorazioni:

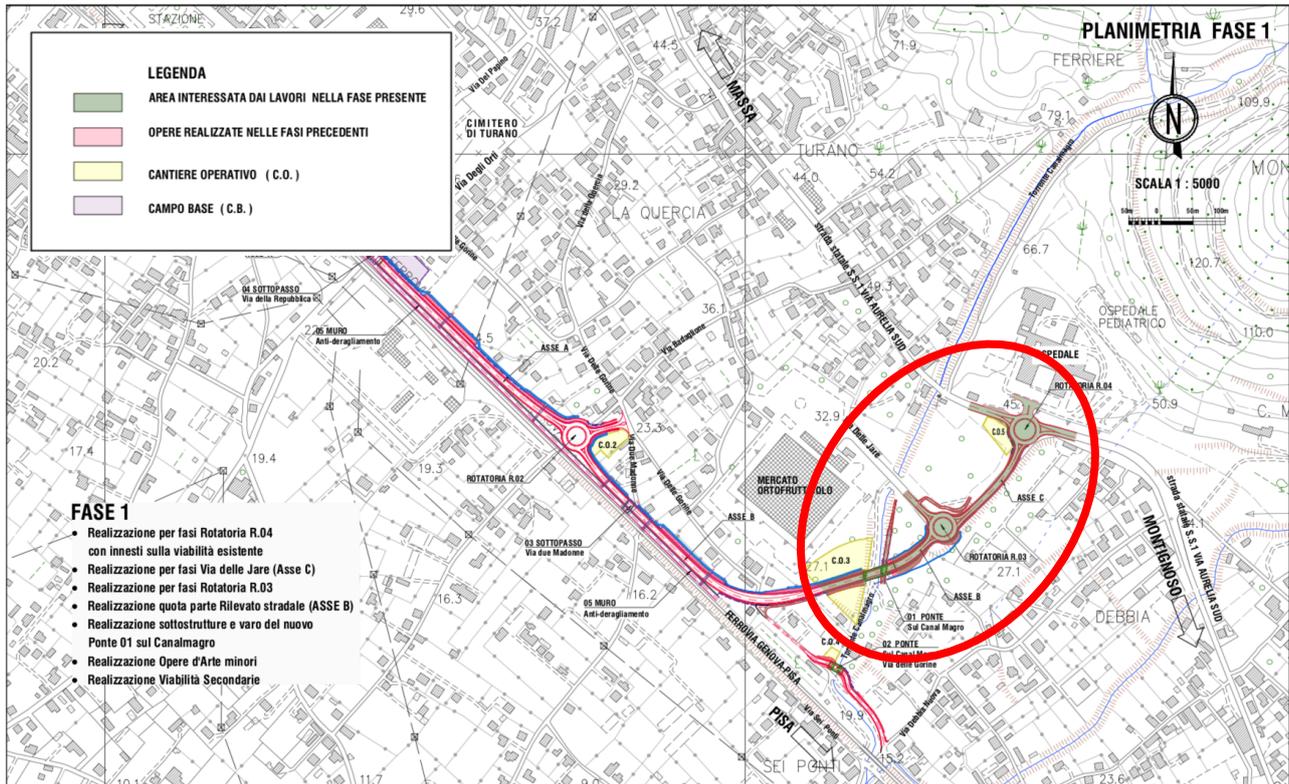
- Perimetrazione ed allestimento fronti di lavoro Bonifica Ordigni Bellici
- Allestimento del Cantiere Base
- Allestimento dei Cantieri Operativi
- Spostamento Sottoservizi

Durante questa fase saranno quindi svolte le operazioni preliminari alla realizzazione dell'opera quali l'allestimento dei cantieri, la bonifica ordigni bellici e lo spostamento dei sottoservizi interferenti.

1.5.2 Fase 1

Durante la "Fase 1", sono previste le seguenti lavorazioni:

- Demolizione manufatti interferenti
- Realizzazione per fasi Rotatoria R.04
- Realizzazione per fasi Via delle Jare (Asse C)
- Realizzazione per fasi Rotatoria R.03
- Realizzazione quota parte Rilevato stradale (ASSE B)
- Realizzazione sottostrutture e varo del nuovo Ponte 01 sul Canalmagro
- Realizzazione Opere d'Arte minori
- Realizzazione viabilità secondaria



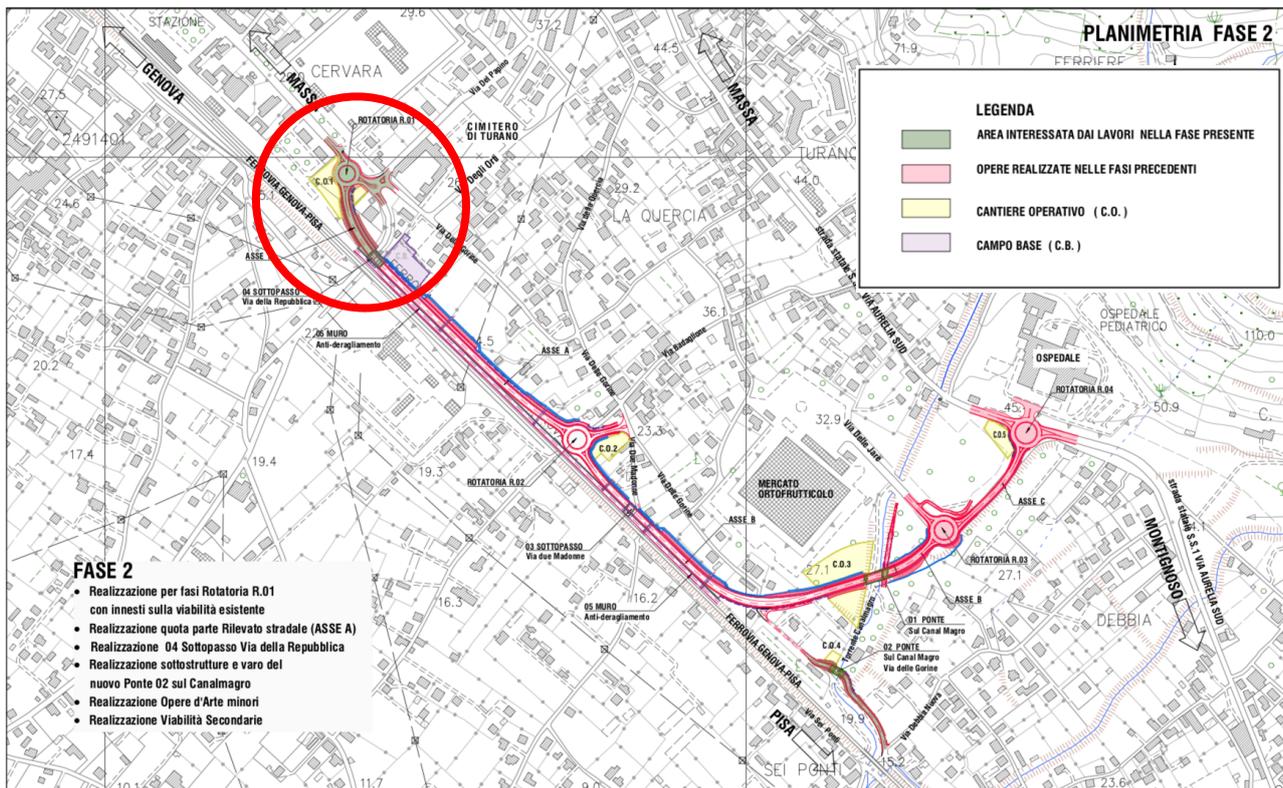
Le lavorazioni riguarderanno principalmente le aree delle future rotatorie R.03 e R.04 ed il tratto di asse stradale che le collega. Durante questa fase verrà realizzato anche il Ponte sul Calamagro. Per queste lavorazioni saranno utilizzati, oltre al cantiere base, anche i cantieri operativi n.3 e 4.

Durata complessiva della Fase 1: circa 160 gg.

1.5.3 Fase 2

Durante la "Fase 2", sono previste le seguenti lavorazioni:

- Demolizione Stazione di servizio Via Pellegrini e bonifica
- Realizzazione per fasi Rotatoria R.01 con innesti sulla viabilità esistente
- Realizzazione quota parte Rilevato stradale (ASSE A)
- Realizzazione Sottopasso Via della Repubblica
- Realizzazione sottostrutture e varo del nuovo Ponte 02 sul Canalmagro
- Realizzazione Opere d'Arte minori
- Realizzazione Viabilità Secondarie



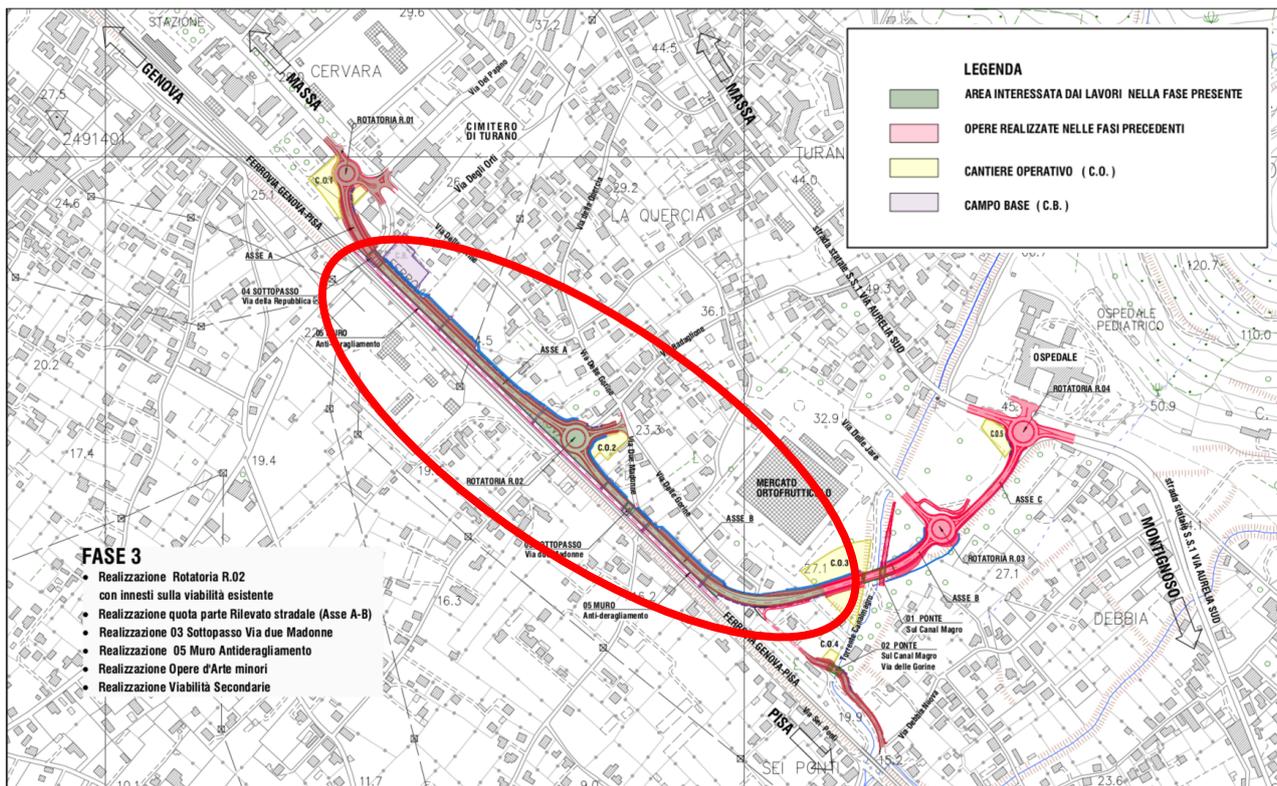
Durante questa fase le lavorazioni si concentreranno nella zona della futura Rotatoria R.01 e delle viabilità secondarie, in particolare sarà realizzato il Ponte sul Canalmagro ed il sottopasso di via della Repubblica.

Durata complessiva della Fase 2: circa 135 gg.

1.5.4 Fase 3

Durante la “Fase 3”, sono previste le seguenti lavorazioni:

- Demolizione manufatti interferenti
- Realizzazione Rotatoria R.02 con innesti sulla viabilità esistente
- Realizzazione quota parte Rilevato stradale (Asse A-B)
- Realizzazione 03 Sottopasso Via due Madonne
- Realizzazione 05 Muro Antideragliamento
- Realizzazione Opere d'Arte minori
- Realizzazione Viabilità Secondarie



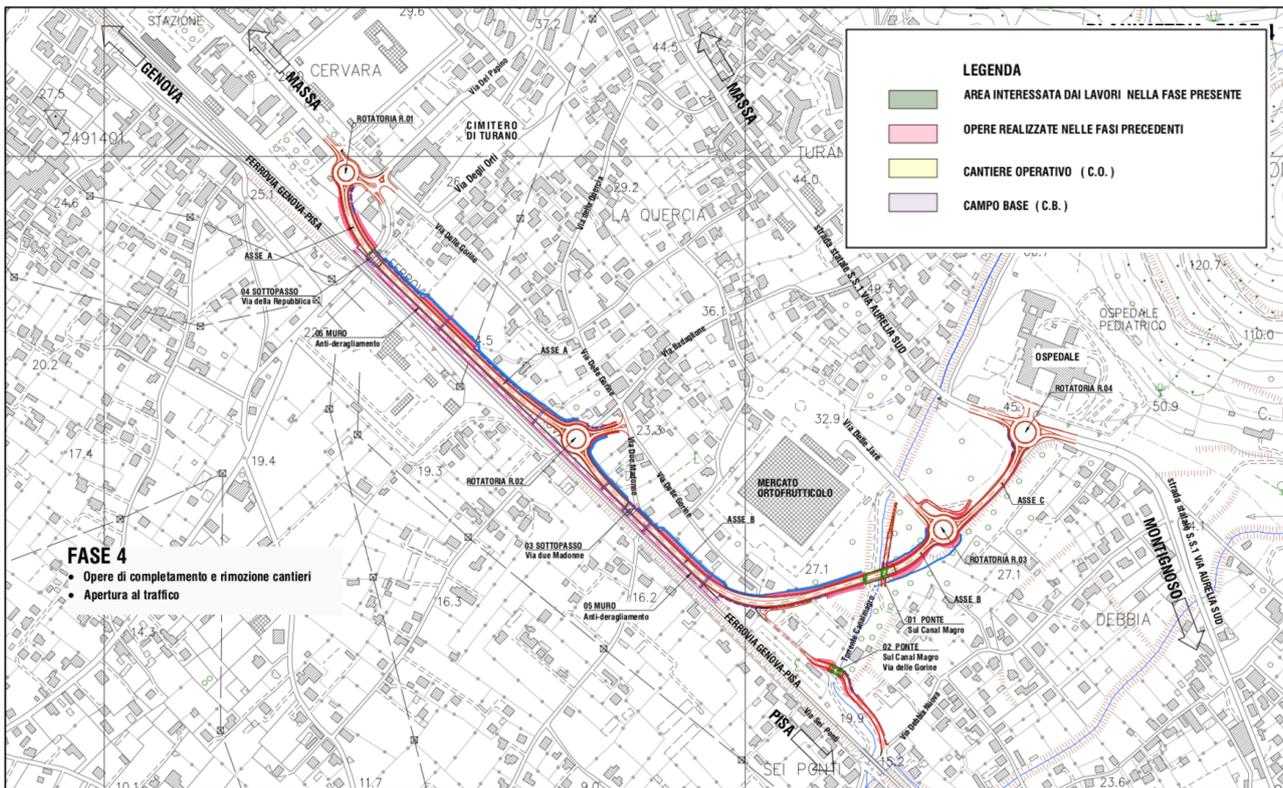
Durante questa fase sarà realizzata la parte preponderante del corpo stradale, compresa la Rotatoria R.02. In affiancamento al rilevato stradale, lato ferrovia, verrà realizzato il muro antideragliamenti e la pista di servizio RFI. Durante questa fase l'accesso all'area delle lavorazioni potrà avvenire direttamente dal cantiere principale.

Durata complessiva della Fase 3: circa 285 gg.

1.5.5 Fase 4

Durante la "Fase 4", sono previste le seguenti lavorazioni:

- Opere di completamento e rimozione cantieri
- Apertura al traffico



Una volta completate le lavorazioni principali, durante la fase precedente, verranno realizzate le opere di completamento e/o finitura, dopodichè verranno rimossi i cantieri e l’opera verrà aperta al pubblico.

Relativamente alle aree di cantiere operativo si specifica che tutti i cantieri saranno attivi dall’inizio al termine dei lavori in quanto avranno anche il compito di fungere da aree di deposito temporaneo per i materiali di scavo che saranno riutilizzati all’interno del progetto stesso.

1.5.6 Durata dei lavori

La durata totale dei lavori è stimata in 630 giorni naturali e consecutivi comprensivi della riduzione della produttività, pari al 21,67%, dovuta all’andamento climatico sfavorevole e alle festività nell’arco di un anno, come da seguente tabella:

% produttività mensile

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	60	80	90	90	90	90	90	45	90	90	80	45	78.33

Si prevedono solamente lavorazioni diurne.

2 CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA

2.1 Obiettivi del Monitoraggio Ambientale

In conformità alle indicazioni tecniche di cui 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.)* (MATTM, MiBAC, ISRPA, rev 2014 e successivi aggiornamenti), lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA) proposto, è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto individuate nella Verifica di Assoggettabilità a VIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;

2.2 Requisiti del Piano di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti;
- Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente;
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Definire il numero, le tipologie e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura e motivarne la scelta alla luce delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti;

- Prevedere la restituzione periodica programmata delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti in fase di progetto;
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente.
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.
- Individuare i costi relativi alle fasi di Esecuzione e gestione del Piano di Monitoraggio Ambientale.

2.3 Approccio metodologico

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA dell'infrastruttura in progetto, hanno seguito i seguenti passi procedurali:

- *Analisi dei documenti di riferimento* e pianificazione delle attività di progettazione sulla base delle Linee Guida della CSVIA e delle prescrizioni impartite dagli enti di controllo
- *Fase ricognitiva dei dati preesistenti*: l'analisi dei dati preesistenti e degli studi specialistici effettuati nelle diverse fasi di progettazione per ciascuna componente analizzata ha permesso di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dal progetto di monitoraggio.
- *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*: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate e studiate nello Studio Preliminare Ambientale e nello Studio di Impatto Ambientale. Contestualmente alle componenti, sono stati definiti gli indicatori ambientali il cui monitoraggio consente di risalire allo stato delle componenti ambientali stesse che devono essere controllate.
- *Scelta delle aree punti e ricettori da monitorare*: dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente. Le aree, i punti ed i ricettori saranno differenziati in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame. I criteri che sono stati considerati nella loro determinazione sono:
 - presenza della sorgente di interferenza;
 - presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.
- *Programmazione delle attività*: la complessità delle opere di progetto e la durata dei lavori richiedono una precisa programmazione, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni. Qualora si riscontrassero anomalie, occorrerà effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

2.4 Estensione temporale del PMA

Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

Monitoraggio AO:

- definire le caratteristiche dell'ambiente relative a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- predisporre (evidenziando specifiche esigenze ambientali) il monitoraggio in modo da consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in CO e PO.

Monitoraggio CO:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

Monitoraggio PO:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato AO con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni AO, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione. La verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione avverrà nel corso della fase di monitoraggio PO. Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all'eventuale integrazione delle opere di compensazione (interventi diretti e/o indiretti).

Il PMA svilupperà in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA.

2.5 Identificazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse

- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento.

In questo quadro è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, tra tutti quelli possibili, effettivamente possono fornire utili indicazioni nella gestione dei cantieri.

I principali ricettori sensibili nell'area interessata dall'intervento in progetto sono:

- i numerosi ricettori residenziali presenti nell'area attraversata;
- il ricettore sensibile "Ospedale del Cuore Gaetano Pasquinucci";
- i terreni (intesi come suoli) temporaneamente occupati dalle aree e dalle attività di cantiere.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice.

Tenendo presente tali scelte, si sono potute indagare e decidere le metodiche e le modalità di monitoraggio di ciascuna componente. Per ogni componente si sono effettuate scelte, ovviamente diverse, a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse, ma i criteri generali per il posizionamento dei punti di monitoraggio si possono ritenere comuni a tutte.

La scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente, in particolare le aree di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale.

I criteri che dovranno essere considerati nella loro determinazione sono:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

Per quanto riguarda le attività di misura, campionamento, analisi ed elaborazione dati, al fine di garantire la confrontabilità dei dati, saranno utilizzate le stesse metodiche su tutti gli ambiti territoriali indagati.

3 SELEZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

In base a quanto emerso negli studi specialistici delle singole componenti ambientali trattate nello Studio di Impatto Ambientale, si propone il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali relativamente alle quali di seguito se ne illustrano le motivazioni:

- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Atmosfera;
- Suolo
- Rumore.

3.1 Acque superficiali

Il corso d'acqua interferito risulta essere il Canal Magro che viene attraversato con due ponti sia dall'asse principale che da una viabilità secondaria.

Il potenziale impatto generato durante la fase di cantierizzazione, ovvero la modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative del ricettore, risulta legato alla possibile presenza di acque meteoriche di dilavamento sui piazzali dei cantieri e durante le lavorazioni a ridosso del corso d'acqua, oltre che dalle acque di piattaforma durante la fase di esercizio.

Vista inoltre la presenza in alcuni punti delle sponde del corso d'acqua di piccoli crolli innescati da erosione è stato previsto il monitoraggio del carico solido in sospensione.

3.1 Acque sotterranee

L'area di progetto ricade nell'ambito della pianura di Massa, caratterizzata in senso lato dalla presenza di depositi alluvionali e marini.

Questo corpo sedimentario è un acquifero a buona permeabilità dotato, per il suo spessore, di elevata trasmissività. Si tratta di un acquifero libero in cui si localizza **una falda praticamente unica**, poiché i livelli impermeabili non hanno mai una continuità tale da separare più falde. L'acquifero è ampiamente sfruttato da numerosi pozzi, sia dell'acquedotto pubblico che delle industrie.

Relativamente alle fasi realizzative delle palificate di fondazione dei due ponti previsti sono stati attentamente valutati i livelli di falda attesi e non risultano potenziali interferenze possibili. E' stato comunque previsto il monitoraggio della falda acquifera.

3.2 Atmosfera

Sulla base di quanto è emerso negli studi specialistici sulla componente Atmosfera riportati nello Studio di Impatto Ambientale, sono stati selezionati i ricettori relativamente ai quali procedere con il monitoraggio sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

Le simulazioni effettuate per la fase di esercizio hanno evidenziato sempre valori attesi ben al di sotto dei limiti normativi previsti (cfr. SIA – Analisi degli impatti – Atmosfera – Relazione 0402_T00IA31AMBRE01).

Comunque si è valutato di prevedere il monitoraggio relativo alla qualità dell'aria per i seguenti ricettori:

R 2130 (ATM_QA_01)

R 2024 (ATM_QA_02)

Anche le simulazioni effettuate per la fase di cantiere hanno evidenziato sempre valori attesi al di sotto dei limiti normativi previsti (cfr. SIA – Analisi degli impatti – Atmosfera – Relazione 0402_T00IA31AMBRE01).

La scelta dei ricettori da sottoporre a monitoraggio delle polveri per la fase di cantiere è caduta sui ricettori che nelle simulazioni presentano valori più prossimi al limite normativo.

R 2071 (ATM_PO_01)

R 2020 (ATM_PO_02)

R 1067 (ATM_PO_03)

R 1106 (ATM_PO_04)

R 1122 (ATM_PO_05)

R 3001 (ATM_PO_06)

3.1 Suolo

Con riferimento alla componente suolo ed alla fase di esercizio dell'opera, lo Studio di Impatto Ambientale ha evidenziato come il funzionamento dell'infrastruttura in sé, non determini potenziali impatti sulla componente in questione. Quindi il monitoraggio ambientale di questa componente prevede solamente le due fasi ante e post-operam.

Gli impatti sulla componente suolo, derivanti dalle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere, sono riconducibili ad eventuali sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici, soprattutto in corrispondenza delle aree di cantiere.

Per questo sono stati previsti punti di monitoraggio in corrispondenza di tutte le aree di cantiere, dal Campo base ai Cantieri operativi.

3.1 Rumore

Sulla base di quanto è emerso negli studi specialistici sulla componente Rumore riportati nello Studio di Impatto Ambientale, sono stati selezionati i ricettori relativamente ai quali procedere con il monitoraggio sia per la fase di esercizio che per la fase di cantiere.

Le simulazioni effettuate per la fase di esercizio post-mitigato hanno evidenziato sempre valori attesi al di sotto dei limiti normativi previsti (cfr. tabelle Elaborato 0427_T00IA35AMBSH01).

Si è valutato di prevedere il monitoraggio post-operam per alcuni ricettori distribuiti lungo l'asse stradale, a diverse distanze, sia sul lato nord che su quello sud, al fine di verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti:

R 1106 (RUM_11)

R 2030 (RUM_04)

R 2069 (RUM_03)

R 1067 (RUM_10)

R 3001 (Ospedale) (RUM_07)

R 2017 (RUM_06)

R 1125 (RUM_12)

Le simulazioni effettuate per la fase di cantiere più critica (Fase 3) hanno evidenziato che tutti i ricettori, escluso il ricettore R 2030, presentano valori post-mitigati inferiori a 70 dB(A) (valore limite di riferimento secondo il Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose del Comune di Massa).

La scelta dei ricettori da sottoporre a monitoraggio del rumore per la fase di cantiere è caduta sui ricettori che, nelle simulazioni effettuate per la fase di cantiere più critica, presentano valori post-mitigati pari o maggiori di 65 dB(A) (cfr. Tabella dei livelli di rumore CORSO D'OPERA in facciata ai ricettori – Elaborato 0427_T00IA35AMBSH01). Per le altre zone del progetto non simulate i ricettori sono stati individuati in funzione della loro vicinanza alle aree di lavorazione e/o alle aree di cantiere. Inoltre, tra i ricettori oggetto di monitoraggio è stato inserito anche il ricettore sensibile Ospedale. In funzione di tali criteri sono stati selezionati quindi i seguenti ricettori:

R 1161 (RUM_01)

R 2130 (RUM_02)

R 2069 (RUM_03)

R 2030 (RUM_04)

R 2024 (RUM_05)

R 2017 (RUM_06)

R 3001 (Ospedale) (RUM_07)

R 1031 (RUM_08)

R 1065 (RUM_09)

R 1067 (RUM_10)

R 1106 (RUM_11)

R 1125 (RUM_12)

A seguire si riporta una descrizione dettagliata delle indagini che saranno effettuate, suddivise per componente ambientale, con particolare riferimento alla tipologia di campionamento e misura, alla strumentazione, alle metodiche di analisi, alle frequenze di rilevamento, ecc.

4 ACQUE SUPERFICIALI

4.1 Riferimenti normativi

Si riporta di seguito l'analisi del contesto normativo vigente in materia di qualità dell'acqua, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

4.1.1 Normativa comunitaria

- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331);
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).

4.1.2 Normativa nazionale e regionale

- D.Lgs. n. 27 del 2.02.2002 – “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 02.02.2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.
- D.Lgs. n. 31 del 02.02.2001 – “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - “Norme in materia ambientale”
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE”.
- Decreto 15.02.1983 “Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all'approvvigionamento potabile”;
- DPR 8.06.1982 n. 470: “Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione”.

4.2 Quadro progettuale di riferimento

La risorsa acqua rappresenta sicuramente una ricchezza abbondante per il comprensorio del Comune di Massa, come indicano le carte delle isoiete che raggiunge valori superiori a 3000 mm di piovosità sulle vette apuane e le tabelle degli andamenti pluviometrici. Il Frigido è la maggior asta fluviale di una vasta rete di torrenti e canali che percorrono il territorio comunale. Numerose sono le sorgenti naturali che punteggiano il territorio, alcune delle quali dotate di acque oligominerali di eccellente qualità oggetto di imbottigliamento e commercializzazione. Questa abbondanza si riflette, in pianura, in un acquifero di falda notevolissimo per

ampiezza e capienza, alimentato soprattutto dal cono di deiezione del Fiume Frigido che alimenta numerosi pozzi utilizzati anche per scopi industriali.

Al Frigido si affiancano numerosi corsi d'acqua e sorgenti tra i quali ricordiamo il Brugiano, il Magliano, il **Canal Magro**, in genere soggetti a regimazione artificiale e derivati da interventi di bonifica (cfr. elaborato "Corografia del reticolo idrografico" 0411_T00IA32IDRCO01A). Abbiamo poi alcuni torrenti tra cui il Ricortola, il Renara, Antona. Noto è anche la presenza di fossi: Poveromo, Lavello, Regollo, Madielle, Sale. Si contano QC Relazione di sintesi 16 poi circa settanta pozzi e sorgenti: Cartaro, Altaghana, La Fossa, Bargana, Materna, Grotta del Duca, Alberghi, Pieve. Dopo la sorgente del Frigido per quantità e portata seguono quelle del Cartaro e di Renara. La sorgente del Cartaro, che è captata dall'acquedotto comunale, si trova ad una quota di 205 m lungo il Canale della Rocchetta ed ha una portata media annua di 400 l/s. La sorgente di Renara è costituita in realtà da più sorgenti che scaturiscono nell'alveo dell'omonimo canale a circa 290 m di quota. Nella zona di pianura in corrispondenza della scarpata di erosione marina sono presenti numerose risorgive che danno origine a brevi corsi d'acqua, tipica e quella delle "Polle".

Il corso d'acqua interferito risulta essere il Canal Magro che viene attraversato con due ponti sia dall'asse principale che da una viabilità secondaria.

Il potenziale impatto generato durante la fase di cantierizzazione, ovvero la modifica delle caratteristiche qualitative e quantitative del ricettore, risulta legato alla possibile presenza di acque meteoriche di dilavamento sui piazzali dei cantieri e durante le lavorazioni a ridosso del corso d'acqua, oltre che dalle acque di piattaforma durante la fase di esercizio.

Vista inoltre la presenza in alcuni punti delle sponde del corso d'acqua di piccoli crolli innescati da erosione, come si vedrà nel proseguo, è stato previsto il monitoraggio del carico solido in sospensione.

4.3 Individuazione stazioni di monitoraggio

Come già detto in precedenza le opere da realizzare potrebbero interferire con il Canal Magro (le aree di cantiere sono a ridosso del corso d'acqua e, per la realizzazione dei due nuovi ponti, le aree di lavorazione sono a ridosso del corso d'acqua); dunque non è possibile escludere a priori delle modifiche sullo stato dei luoghi ed un peggioramento dello stato qualitativo del corpo idrico, a causa di sversamenti accidentali durante le attività di cantiere.

Pertanto, le attività di monitoraggio ambientale riguarderanno il corso d'acqua principale interferito (il Canal Magro) che sarà monitorato a monte (ACQ_01) e a valle (ACQ_02) dell'attraversamento dell'asse stradale principale in progetto e a valle (ACQ_03) del ponticello di scavalco previsto per la viabilità locale.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio, da verificare puntualmente in fase di attivazione del monitoraggio ante-operam, è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria ubicazione punti di monitoraggio e campionamento" (0701_T00MA00AMBRE01).

4.4 Parametri da monitorare

Con l'entrata in vigore il D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii., recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, sono state introdotte sostanziali innovazioni in tema di indagine e classificazione delle acque superficiali.

Il decreto ha ripreso sostanzialmente le indicazioni e le strategie individuate dal precedente (D.Lgs. 152/99, attualmente abrogato), riscrivendo però la sezione relativa alla classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità ambientale.

Nel decreto del 2006 e nelle successive modifiche ed integrazioni vengono elencati, per le varie tipologie di acque superficiali, gli "elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico" e sono date delle "definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente" per ogni elemento di qualità, privilegiando gli elementi biologici.

Per quanto riguarda lo stato chimico il D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. definisce gli standard di qualità ambientali per varie metrici, in particolare nella tabella 1/A dell'allegato I alla parte III del D. Lgs. 152/2006, sono elencate le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque superficiali e le concentrazioni che identificano il buono stato chimico di un corpo idrico.

Nella tabella a seguire si riporta i parametri che saranno rilevati:

ACQUE SUPERFICIALI			
parametri	u.m.	valore di riferimento	limite di rivelabilità
IDROLOGICI/IDROGEOMORFOLOGICI			
Portata liquida	mc/s		
Velocità	m/s		
FISICO-CHIMICI			
D.M. 260/2010			
BOD5	mg/L	5	1
COD	mg/L		3
Conducibilità elettrica (a 20°C)	µs/cm		
Durezza totale	mgCaCO3/L		
Fosforo totale	µg P/ L		
N-NH4	mg/L		0.01
N-NO3	mg/L		0.1
Ossigeno disciolto	%		
Ossigeno disciolto	mg/L		
pH			
Potenziale Redox	mV		
Temperatura dell'acqua	°C		
Cloruri	mg/l		1
Azoto totale	mg/l		
Solidi sospesi totali	mg/L		
Ca2 (calcio)	mg/L		0.25
CHIMICI			
D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/A		SQA-MA	SQA-CMA
Piombo	µg/L	1.2	0.5
Cadmio	µg/L	0,08-0,25	0.01
Mercurio	µg/L		0.07
Nichel	µg/L	4	1
Triclorometano	µg/L	2.5	0.003
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	0.04
Tricloroetilene	µg/L	10	0.005
Tetracloroetilene	µg/L	10	0.001
Esaclorobutadiene	µg/L	0.05	0.005
Benzene	µg/L	10	0.02
Alaclor	µg/L	0.3	0.01
Diuron	µg/L	0.2	0.01
Trifluralin	µg/L	0.03	0.02
D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/B		SQA-MA	
Arsenico	µg/L	10	0.25
Cromo totale	µg/L	7	1

ACQUE SUPERFICIALI			
parametri	u.m.	valore di riferimento	limite di rivelabilità
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	10	0.04
Toluene	µg/L	5	0.02
m-Xilene	µg/L	5	0.04
p-Xilene	µg/L	5	0.04
o-Xilene	µg/L	5	0.02
Terbutilazina	µg/L	0.5	0.01
Bentazone	µg/L	0.5	0.01
Linuron	µg/L	0.5	0.01
Altro			
Idrocarburi totali	µg/L		10
BIOLOGICI			
D.M. 260/2010		SQA-MA	SQA-CMA
Escherichia coli	UFC/100 mL		

Tra i parametri quantitativi determinati per “derivazione” sarà valutato anche il “**carico solido in sospensione**” determinato dal prodotto della “velocità di flusso” per la concentrazione di “solidi sospesi totali”.

4.1 Metodologia di rilevamento e campionamento

La metodologia di analisi da adottare dovrà seguire le linee guida previste nel manuale “Metodi Analitici per le Acque” APAT CNR-IRSA, 2003

4.1.1 Verifica di fattibilità in campo

La fase di censimento preliminare alle attività di misura è finalizzata ad indicare la fattibilità tecnica di un corretto rilievo ambientale dei parametri oggetto di indagine e la rilevanza ambientale del corpo idrico selezionato, nonché l’acquisizione di tutti quei dati di campo che possono supportare l’attività di pianificazione delle campagne di misura.

Pertanto, per ciascun punto di misura previsto nel PMA si dovrà:

- effettuare la verifica di fattibilità delle misure nei punti di campionamento ed eventualmente procedere ad una rilocalizzazione degli stessi;
- compilare la scheda di censimento del corpo idrico.
- Per ogni corso d’acqua su cui è previsto il monitoraggio, contestualmente al sopralluogo per l’ubicazione finale dei punti di monitoraggio, si verificheranno le seguenti condizioni:
 - la presenza di acqua nel corpo idrico selezionato

- l'assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (scarichi industriali, scarichi civili, ecc.);
- l'assenza di derivazioni o immissioni che possano modificare sia le caratteristiche qualitative sia quantitative all'interno della sezione che si vuole indagare;
- l'accessibilità al punto di prelievo per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- il consenso della proprietà ad accedere al punto di prelievo;
- la disponibilità e la facilità all'accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, si valuterà l'opportunità di individuare una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative del corso d'acqua oggetto di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

4.1.2 Determinazione dei parametrici chimici e microbiologici

Campionamento

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici nei punti prescelti di un quantitativo di acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio sia chimico fisiche che batteriologiche.

La metodologia scelta per il campionamento è quella definita come campionamento "istantaneo"; con tale termine si intende il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve ed è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo e che può essere ritenuto significativo per il controllo delle escursioni dei valori di parametri in esame nel caso di analisi lungo il corso d'acqua. Pertanto, il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

Il campionamento, essendo parte integrante dell'intero procedimento analitico, deve essere effettuato da personale qualificato.

Particolare cura dovrà essere prestata nella scelta del metodo di campionamento al fine di eliminare o ridurre al minimo qualsiasi fonte di contaminazione da parte delle apparecchiature di campionamento.

La contaminazione del campione da parte delle apparecchiature di campionamento può rappresentare una rilevante fonte di incertezza da associare al risultato analitico.

Deve essere quindi valutata la capacità di assorbire o rilasciare analiti da parte delle diverse componenti del sistema di campionamento (tubi, componenti in plastica o in metallo, ecc.).

Un ulteriore fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di "cross-contamination". Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del

materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo.

È fondamentale, pertanto, introdurre nell'ambito del processo di campionamento una accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Etichettatura dei contenitori

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

4.1.3 Frequenze di rilevamento

Programma delle attività di monitoraggio

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

- Ante Operam: Il Monitoraggio Ante Operam delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del corso d'acqua, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche del corso d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico. Le misurazioni dovranno essere effettuate nell'anno precedente l'inizio dei lavori con una frequenza trimestrale, prevedendo quindi 4 misurazioni in un anno per ogni punto di monitoraggio. Le analisi in questa fase, saranno utilizzate come valori di riferimento per lo stato di qualità del corpo idrico superficiale per le analisi nelle fasi successive.
- Corso d'Opera: La definizione del programma temporale del monitoraggio delle acque superficiali avverrà in relazione alle condizioni naturali (variazioni stagionali) e allo sviluppo dei lavori di costruzione dei due ponti in progetto, dei rilevati di approccio alle opere di attraversamento e della operatività delle aree di cantiere operativo poste nelle vicinanze del corso d'acqua. Pertanto, sono previsti monitoraggi trimestrali per punto di misura in corrispondenza delle fasi 1 e 2 (durata totale circa 300 giorni), in modo da valutare l'interferenza di esse su tutti i parametri caratteristici delle acque di scorrimento superficiale. Un opportuno confronto dei parametri rilevati in questa fase con quelli monitorati in AO permetterà una valutazione critica delle interferenze indotte dalle lavorazioni. Inoltre, i punti verranno monitorati sulle 3 sezioni individuate al fine di poter valutare in modo specifico la variazione indotta dalle lavorazioni sui parametri indagati.

- Post Operam: il monitoraggio si rende necessario sia per la verifica dell'interferenza con l'esercizio dell'infrastruttura sia per l'eventuale verifica di restituzione al corpo idrico della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse. Per i 3 punti di monitoraggio si prevede il monitoraggio dei parametri con una cadenza trimestrale nei 12 mesi dopo la fine delle lavorazioni e l'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

4.2 Tabella di sintesi delle attività di monitoraggio per le acque superficiali

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi.

Stazione	Postazione indicativa	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Frequenza	Numero	Tipologia
ACQ_01	A monte del ponte dell'Asse principale sul Canal Magro	AO	Nei 12 mesi precedenti l'inizio dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori di costruzione dei due ponti (Fasi 1 e 2)	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	Per 12 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
ACQ_02	A valle del ponte dell'Asse principale sul Canal Magro	AO	Nei 12 mesi precedenti l'inizio dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori di costruzione dei due ponti (Fasi 1 e 2)	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	Per 12 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
ACQ_03	A valle del ponte della viabilità locale sul Canal Magro	AO	Nei 12 mesi precedenti l'inizio dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori di costruzione dei due ponti (Fasi 1 e 2)	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	Per 12 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi di portata, chimico-fisiche e batteriologiche

5 ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda la componente ambiente idrico sotterraneo, il PMA è finalizzato a definire le caratteristiche delle acque sotterranee interessate direttamente o indirettamente dagli interventi in oggetto nelle condizioni ante-operam, corso d'opera e post-operam.

5.1 Riferimenti Normativi

5.1.1 Normativa Comunitaria

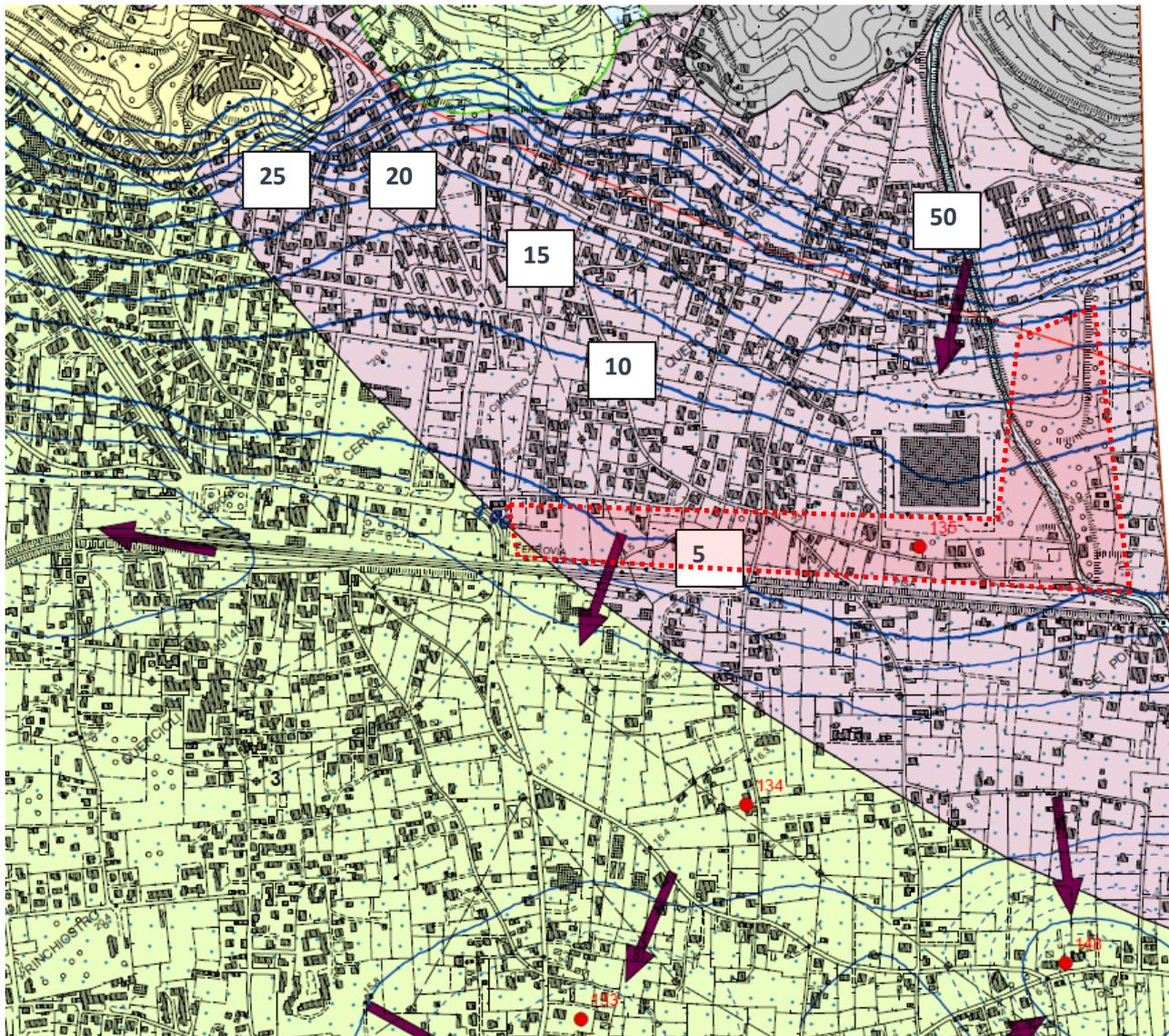
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006 , sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).

5.1.2 Normativa Nazionale

- D.Lgs n. 30 del 16 marzo 2009, Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (09G0038) (GU n.79 del 4-4-2009)
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - "Norme in materia ambientale"

5.2 Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento

La Carta Idrogeologica del Piano Strutturale, che viene assunta come elaborato di riferimento (0412_T00IA32IDRCT01), e di cui si riporta uno stralcio nella figura successiva, mostra che l'area di progetto ricadrebbe in massima parte su materiali con permeabilità da bassa a molto bassa. La ragione dell'attribuzione di tale classe di permeabilità non è spiegata nelle note di corredo agli elaborati geologici del Piano Strutturale; probabilmente è stato ipotizzata una maggiore percentuale di materiale fine nella matrice dei depositi del T. Canalmagro, anche se in base alle indagini effettuate (sondaggi S3 ed S4) non sembra che ci sia una sostanziale differenza rispetto ai materiali della conoide del F. Frigido (sondaggi S1 e S2). Le isopiezometriche (relative, in questo caso al mese di aprile) mostrano che il tetto della falda si colloca, nell'area di progetto, a **quote assolute** comprese tra 3,50mslm (zona ferrovia) e 50,00mslm (zona ospedale pediatrico) con direttrice di flusso SSW. Il tratto più a monte, tra l'ospedale pediatrico ed il mercato ortofrutticolo, è caratterizzato da un gradiente maggiore molto probabilmente a causa del minore spessore dei depositi di conoide e, conseguentemente, della vicinanza del substrato impermeabile. Le isopiezometriche relative al mese di settembre non fanno rilevare, per l'area di progetto, sostanziali differenze.



Permeabilità primaria per porosità

Grado di permeabilità	Depositi quaternari
alta	
medio-alta	
media	
medio-bassa	
da bassa a molto bassa	

IM

impermeabile

-  Isofreatiche, equidistanza 5m
-  Isofreatiche, equidistanza 1m
-  Isofreatiche, equidistanza 0,2m
-  Linee di flusso della falda

Estratto da Carta Idrogeologica di Piano Strutturale. Isofreatiche relative al mese di aprile (dati 1999).

Nella seguente tabella sono riportate le misure effettuate nei tre piezometri installati nel corso della campagna di indagini del Novembre-Dicembre 2019.

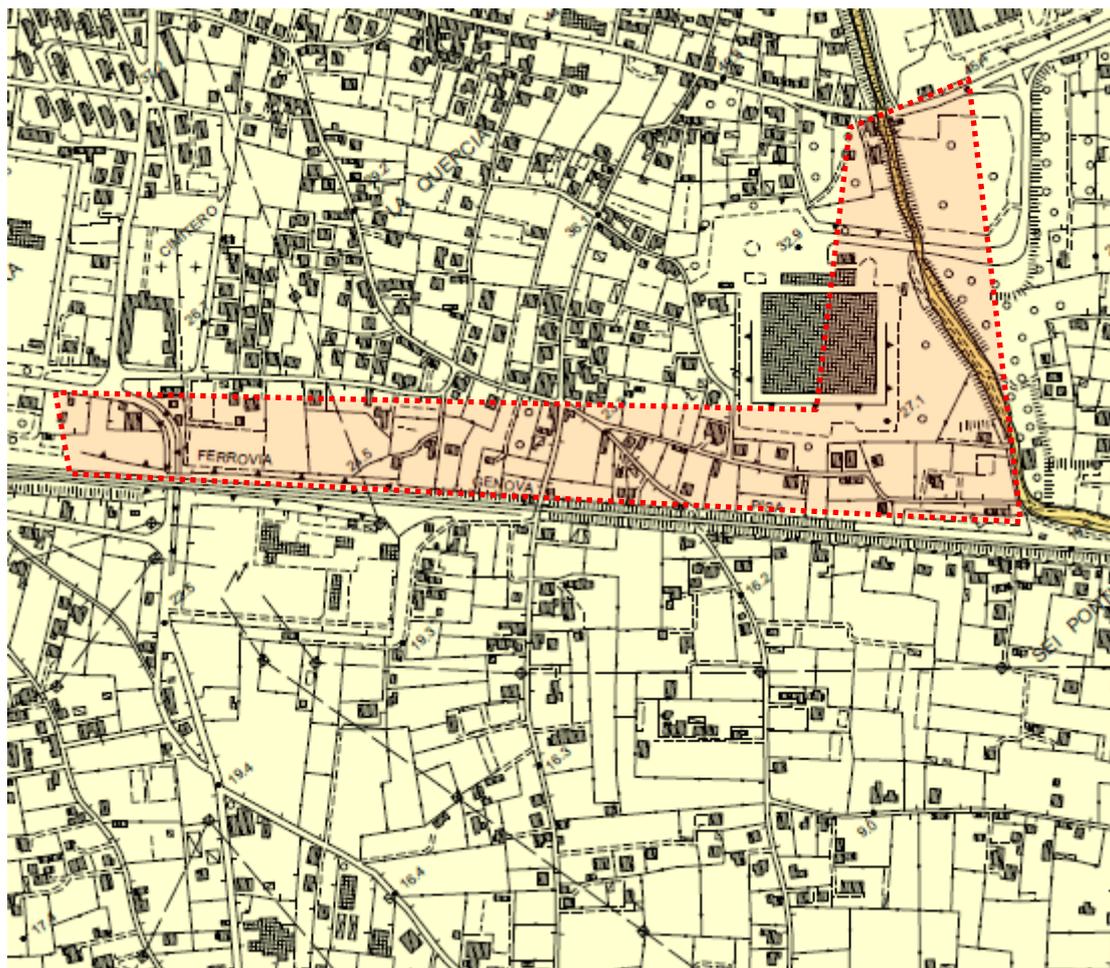
Sondaggio	Quota p.c. sondaggio m.s.l.m.	Data misura	Quota falda da p.c. m da p.c.	Quota falda assoluta m.s.l.m.
S01_PZ	24,363	28/11/2019	22,83	1,53
		26/02/2020	22,90	1,46
S02_PZ	22,871	28/11/2019	11,20	11,67
		26/02/2020	11,70	11,17
S03_PZ	34,639	13/11/2019	24,71	9,93
		26/02/2020	25,60	9,039

Lecture piezometriche nell'area di progetto

Come si può osservare, i dati piezometrici sono grosso modo allineati con quelli della Carta Idrogeologica del Piano Strutturale, in cui le isofreatiche sono basate sulle misure effettuate nel 1999 nell'ambito dello studio della Regione Toscana a cura del Prof. Giovanni Pranzini e pubblicato nel 2004 ("Studio Idrogeologico del Bacino Regionale Toscana Nord"). La misura effettuata nel piezometro installato nel sondaggio S3 (zona ponte sul T. Canal Magro) corrisponde alla quota indicata in cartografia (10m.s.l.m.). Lievemente discordante è la misura effettuata nel piezometro installato nel sondaggio S1, che fa registrare una quota assoluta del tetto della falda a circa 1,5m.s.l.m. con una differenza di circa 2m (in meno) rispetto a quanto indicato nella Carta Idrogeologica. In tal senso va fatto presente che 1) le isofreatiche cartografate sono riferite a misure del 1999, 2) si tratta di uno studio di area vasta e dunque i valori piezometrici possono, in alcune aree con minore densità di punti di misura, essere interpolati con minore precisione.

Decisamente fuori dal coro sono le misure effettuate nel piezometro installato nel foro di sondaggio S2 che, nonostante la breve distanza dal sondaggio S1, ha fatto rilevare il tetto della falda ad una quota maggiore di circa 10m. Considerato il contesto geologico e litostratigrafico è ipotizzabile che questa differenza della quota della falda possa essere attribuita a fattori di tipo stratigrafico a carattere locale, tipo lenti di materiali meno permeabili che potrebbero aver causato un innalzamento della falda in un'area poco estesa.

La Carta delle Problematiche Idrogeologiche del Piano Strutturale, figura successiva, non mostra, per l'area di progetto, elementi significativi. L'area è classificata come "area con grado di protezione della falda medio".



GRADO DI PROTEZIONE DELLA FALDA

-  Aree con grado di protezione della falda molto basso
-  Aree con grado di protezione della falda basso
-  Aree con grado di protezione della falda medio

Estratto da Carta delle Problematiche Idrogeologiche di Piano Strutturale.

5.2.1 Caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee in fase di progettazione

Nell’ambito delle indagini e studi a supporto della progettazione definitiva sono state condotte, dalla Tecnoin Geosolution per conto di ANAS S.p.A., delle attività di campionamento di acqua di falda ai fini della caratterizzazione ambientale.

Il campionamento ha avuto luogo nel mese di Dicembre 2018 attraverso l'esecuzione di campionamento di acque sotterranee da n. 1 piezometro opportunamente realizzato. Il fine delle analisi risiede nella caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee.

Le indagini ambientali condotte hanno permesso di verificare quanto segue:

- le analisi condotte sul campione di acqua PA1 prelevato dal piezometro non hanno evidenziato superamenti dei limiti di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al titolo V della parte Quarta del D.Lgs. 152/2006;

Nelle pagine seguenti si riportano le tabelle di sintesi dei risultati delle indagini ambientali di laboratorio effettuate sui singoli campioni.

PARAMETRO	U.M.	Acque sotterranee	
		DLgs 152/06 All D parte IV	PA1
Idrocarburi C6-C10	µg/L		
Arsenico	µg/L	10	< 2,5
Cadmio	µg/L	5	< 1
Cobalto	µg/L	50	< 1
Cromo totale	µg/L	50	< 2,5
Mercurio	µg/L	1	0,17
Nichel	µg/L	20	< 2
Piombo	µg/L	10	< 1,0
Rame	µg/L	1000	< 5
Zinco	µg/L	3000	22
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/L	350	171
Benzo(a)antracene	µg/L	0,1	< 0,01
Crisene	µg/L	5	< 0,01
Dibenzo(a,h)antracene	µg/L	0,01	< 0,005
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L	0,1	< 0,01
Pirene	µg/L	50	< 0,01
Somm. policiclici aromatici	µg/L	0,1	< 0,01
Benzo(a)pirene	µg/L	0,01	< 0,005
Benzo(b)fluorantene	µg/L	0,1	< 0,01
Benzo(ghi)perilene	µg/L	0,01	< 0,005
Benzo(k)fluorantene	µg/L	0,05	< 0,005
Benzene	µg/L	1	< 0,1
Etilbenzene	µg/L	50	< 0,5
Stirene	µg/L	25	< 0,5
Toluene	µg/L	15	< 0,5
Xilene	µg/L	10	< 0,5000
Cianuri	µg/L	50	
Cromo esavalente	mg/l	0,005	< 0,003
Fluoruri	µg/L	1500	
Nitriti	µg/L	500	
Solfati	mg/l	250	70
Amianto	mg/l		

Caratterizzazione delle acque di falda ai sensi D.Lgs. 152/2006

5.3 Individuazione stazioni di monitoraggio

Lo scopo è quello di definire un sistema di controllo quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dall'opera in fase di realizzazione e di esercizio

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione delle condizioni ambientali;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.

Le lavorazioni potenzialmente interferenti con le acque sotterranee sono quelle relative agli scavi ed alla realizzazione di opere di fondazione profonde.

Nello specifico è previsto il monitoraggio, sia qualitativo che quantitativo, della falda attraverso prelievi e campionamenti da effettuarsi all'interno di n° 3 piezometri. I 3 piezometri (AST_01, AST_02, AST_03) saranno appositamente realizzati prima dell'inizio dei lavori, esternamente alle aree di lavorazione in modo da garantirne il funzionamento per tutto il periodo dei lavori e anche dopo il completamento dell'opera.

5.4 Metodologia di rilevamento e campionamento

Il monitoraggio della componente acque sotterranee prevede l'esecuzione delle seguenti attività di campo e di laboratorio:

- misura del livello piezometrico;
- misura dei parametri chimico-fisici in situ;
- prelievo di campioni di acque sotterranee mediante tecnica low flow (utilizzo di basse portate (< 0,5 l/min) durante il campionamento in modo da produrre il minimo abbassamento nel livello del pozzo e la ridurre la turbolenza);
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni prelevati;

Le misure di livello piezometrico statico all'interno dei piezometri di monitoraggio saranno eseguite mediante freatometro dotato di segnalatore acustico al raggiungimento del livello.

Il prelievo di campioni di acque sotterranee nei fori piezometrici avverrà con modalità dinamica mediante spurgo con elettropompa per un periodo sufficiente ad estrarre 3-5 volumi specifici, verificando la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici rilevabili in sito. Scopo dello spurgo è quello di consentire la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua di falda presente all'interno dei piezometri. Tale stabilizzazione sarà verificata mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica. I parametri indicatori (pH,

potenziale redox, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto) saranno costantemente monitorati durante lo spurgo e saranno successivamente riportati sul modulo di prelievo.

I campioni d'acqua, identificati con la sigla del piezometro, saranno raccolti in appositi contenitori su cui sarà applicata un'etichetta contenente la denominazione del campione, il punto di prelievo e la data.

La metodologia di analisi da adottare dovrà seguire le linee guida previste nel manuale "Metodi Analitici per le Acque" APAT CNR-IRSA, 2003

5.5 Parametri oggetto di monitoraggio

Di seguito si riporta l'elenco dei parametri oggetto di analisi.

ACQUE SOTTERRANEE			
parametri	u.m.	limite di legge	limite di rivelabilità
IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI			
Livello idrico	m slm	-	
FISICO-CHIMICI (IN SITU)			
Conducibilità elettrica a 20°C	µs/cm		
Ossigeno disciolto	mg/L		1
pH			
Portata volumetrica sorgenti	m ³ /s		
Potenziale Redox	mV		
Soggiacenza statica	m		
Temperatura dell'acqua	°C		
Temperatura dell'aria	°C		
CHIMICI (LABORATORIO)			
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV - Titolo V - Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'			
METALLI			
Arsenico	µg/L	10	0.25
Cadmio	µg/L	5	1
Cromo totale	µg/L	50	1
Cromo VI	µg/L	5	2
Ferro	µg/L	200	1
Manganese	µg/L	50	2
Nichel	µg/L	20	2
Piombo	µg/L	10	3
Rame	µg/L	1000	1
Zinco	µg/L	3000	25
INQUINANTI INORGANICI			

ACQUE SOTTERRANEE			
parametri	u.m.	limite di legge	limite di rivelabilità
Solfati	mg/L	250	1
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI			
Benzene	µg/L	1	0.02
Etilbenzene	µg/L	50	0.02
Toluene	µg/L	15	0.02
p-Xilene	µg/L	10	0.04
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI*			
1,1-Dicloroetilene	µg/L	0.05	0.005
1,2-Dicloroetano	µg/L	3	0.1
Clorometano	µg/L	1.5	0.3
Cloruro di vinile	µg/L	0.5	0.00001
Esaclorobutadiene	µg/L	0.15	0.005
Tetracloroetilene	µg/L	1.1	0.001
Tricloroetilene	µg/L	1.5	0.005
Triclorometano	µg/L	0.15	0.003
Sommatoria organoalogenati	µg/L	10	0.1
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI*			
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	0.05	0.00001
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0.2	0.04
1,1-Dicloroetano	µg/L	810	0.5
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	0.001	0.00001
1,2-Dicloroetilene	µg/L	60	0.5
1,2-Dicloropropano	µg/L	0.15	0.04
DIOSSINE E FURANI			
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione TEF)	µg/L	4 x 10 ⁻⁶	10
Altre sostanze			
MTBE	µg/L	40	2
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	µg/L	350	10

5.6 Frequenze di rilevamento

La fase di monitoraggio in ante operam sarà essenzialmente finalizzata alla caratterizzazione dello stato attuale della componente ed avrà quindi la funzione di identificare il contesto qualitativo delle acque sotterranee, così da rendere disponibile gli elementi su cui confrontare, durante il periodo delle lavorazioni, i risultati dei monitoraggi effettuati.

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo principale di verificare che nella fase di realizzazione dell'opera non vengano indotte modifiche ai caratteri qualitativi e quantitativi del sistema delle acque sotterranee. Nel dettaglio, si procederà al confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in questa fase, in modo da poter subito segnalare eventuali criticità.

il monitoraggio post-operam si rende necessario per l'eventuale verifica di restituzione alla falda della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse e monitorare l'assenza di interferenza tra falda sotterranea e opera d'arte.

Programma delle attività di monitoraggio

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

- **Ante Operam:** Il Monitoraggio Ante Operam delle acque sotterranee ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche della falda, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche della falda tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente delle acque sotterranee. Stanti le premesse fornite, si opererà mediante analisi dei parametri fisico-chimici (*in situ* ed in laboratorio) e del livello piezometrico. Le misurazioni dovranno essere effettuate nell'anno precedente l'inizio dei lavori con una frequenza trimestrale sia per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche, sia per quanto riguarda le misure dei parametri fisico-chimici *in situ* ed in laboratorio, per un totale di 4 misurazioni in un anno. Le analisi in questa fase saranno utilizzate come valori di riferimento per lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali per le analisi nelle fasi successive.
- **Corso d'Opera:** La definizione del programma temporale del monitoraggio delle acque sotterranee avverrà in relazione alle condizioni naturali (variazioni stagionali) e allo sviluppo dei lavori. Le misure delle caratteristiche idrologiche (piezometria) e dei parametri fisico-chimici *in situ* e di laboratorio dovranno essere effettuate con frequenza trimestrale, per un totale di 4 misurazioni ogni anno. Un opportuno confronto dei parametri rilevati in questa fase con quelli monitorati in AO permetterà una valutazione critica delle interferenze indotte dalle lavorazioni.
- **Post Operam:** il monitoraggio si rende necessario per l'eventuale verifica di restituzione alla falda della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse. I parametri previsti da monitorare sono gli stessi del monitoraggio AO e CO, definiti nei paragrafi precedenti. Le misurazioni dovranno essere effettuate nell'anno successivo al termine dei lavori con una frequenza trimestrale, per un totale di quattro misurazioni in un anno.

L'ubicazione dei punti è rappresentata nelle tavole allegate al progetto.

5.7 Tabella di sintesi

Ante Operam

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale su 12 mesi (4 misure/anno) per i parametri idrologici (Livello piezometrico), per i parametri fisico-chimici <i>in situ</i> ed in laboratorio
AST_02	
AST_03	

Corso d’Opera

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale per tutta la durata dei lavori (4 misure/anno) per i parametri idrologici (Livello piezometrico), per i parametri fisico-chimici <i>in situ</i> ed in laboratorio
AST_02	
AST_03	

Post Operam

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale su 12 mesi dopo l’entrata in esercizio dell’infrastruttura (4 misure/anno) per i parametri idrologici (Livello piezometrico), per i parametri fisico-chimici <i>in situ</i> ed in laboratorio
AST_02	
AST_03	

6 ATMOSFERA

L'inquinamento atmosferico può essere definito come una modificazione della normale composizione dell'atmosfera in quantità e con caratteristiche tali da determinare effetti nocivi alla salute e all'ambiente. Il progredire delle conoscenze in merito agli effetti dell'inquinamento sulla salute e sugli ecosistemi ha esteso l'attenzione a nuovi composti e portato alla definizione di nuovi limiti di concentrazione.

Negli ultimi anni, quindi, l'interesse della comunità scientifica e degli Enti preposti alla salvaguardia della salute pubblica e dell'ambiente si è trasferito dagli inquinanti tradizionali - derivanti soprattutto dai processi industriali e dalle attività di combustione (biossido di zolfo, composti dell'azoto, monossido di carbonio e polveri totali sospese) - alle sostanze che in area urbana sono emesse principalmente dal traffico (benzene, idrocarburi policiclici aromatici e polveri fini) e agli inquinanti di origine secondaria, come ozono e particolato.

Scopo del documento è descrivere i processi logici che hanno portato ai contenuti di seguito descritti e quindi fornire, ai fini del monitoraggio ambientale, tutte le informazioni necessarie per una corretta esecuzione delle attività di misura in campo, la restituzione dei dati e l'organizzazione degli stessi in una banca dati strutturata.

L'analisi di questa componente non è semplicemente finalizzata a fornire le modalità per il riconoscimento e la valutazione delle potenziali interferenze del progetto con la matrice ambientale atmosfera, ma considera la rilevanza di tale matrice anche per altre matrici quali la vegetazione e la fauna nello spirito di realizzare un sistema integrato di monitoraggio, capace di sfruttare le sinergie potenziali intercomponente.

6.1 Riferimenti Normativi

Si riporta di seguito l'analisi del complesso contesto normativo vigente in materia di qualità dell'aria, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

In particolare, si segnala che nel recente passato l'evoluzione normativa europea ha dato origine alla Dir. 2008/50/CE – “Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, al D. Lgs. 3/8/2007 n.152 – “Attuazione della Dir.2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente” e ai primi strumenti amministrativi per il recepimento nazionale della suddetta Dir. 2008/50/CE.

A livello nazionale, i principali strumenti normativi vigenti sono oggi rappresentati dal D. Lgs. 183/2004, dal D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., dal D. Lgs. 155/2010, così come recentemente modificato dal D. Lgs. 250/2012 e dal DM 30/03/2017 che rappresentano, il naturale riferimento per l'individuazione dei parametri indicatori della qualità dell'aria e delle relative metodiche e frequenze di campionamento.

6.1.1 Normativa Comunitaria

Attualmente le direttive di riferimento sono le seguenti:

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

6.1.2 Normativa Nazionale

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- D.M. 25/11/1994 - Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa.
- DM Ambiente 29 novembre 2012 - Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.
- D. Lgs. 24/12/2012 n.250, 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. (13G00027) (GU n.23 del 28-1-2013)
- DM 5 maggio 2015 - Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell’aria di cui all’articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.
- D.M. 26/01/2017 - Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. (17A00999) (GU Serie Generale n.33 del 09-02-2017).
- DECRETO 30 marzo 2017 - Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell’aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.
- DECRETO 26 novembre 2018 - Siti e criteri per l'esecuzione del monitoraggio degli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi.

6.2 Quadro progettuale di riferimento

All'interno dello Studio di Impatto Ambientale è stato effettuato uno studio di dettaglio relativo alle emissioni inquinanti legati ai flussi di traffico attesi sulla Variante SS1 Aurelia, relativi allo stato attuale e allo stato di progetto.

Di seguito si sintetizza la situazione specifica per ciascun inquinante.

Monossido di carbonio

Nello stato ante operam il livello di inquinamento atmosferico nella zona urbana dell'attuale SS1 presenta valori massimi di concentrazione dell'ordine di qualche centinaio di $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi ben al di sotto del limite di legge fissato a $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nello scenario post operam è lecito assistere ad una riduzione delle concentrazioni nell'area urbana, dove i valori sono inferiori a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre nell'area a ridosso della nuova variante i livelli di concentrazione di CO sono circa pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$; quindi comunque ben al di sotto dei limiti di legge.

Particolato PM10 e PM2.5

Nello scenario attuale il maggiore inquinamento atmosferico è localizzato in prossimità del sedime stradale, con valori massimi di concentrazione, di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM 10 e di 4 per il PM 2.5, localizzati su Via Aurelia e Via G. Carducci. Entrambi i valori di concentrazione risultano di gran lunga inferiore a quelli stabiliti dal D. Lgs. 155/2010 e pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il primo e $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il secondo.

Le simulazioni post operam mostrano una situazione del tutto analoga a quella del monossido di carbonio, con una diminuzione di concentrazione nelle strade sopra citate e un incremento a ridosso della nuova variante SS1 Aurelia, dove si raggiungono picchi di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 e di $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM2.5.

Benzene

Nella situazione ante operam l'area urbana nei pressi dell'asse stradale è coinvolta dall'inquinamento da benzene con concentrazioni massime che, in alcuni punti, è lecito attendersi intorno ad $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, concentrazione decisamente inferiore rispetto al limite di legge ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Anche per il benzene, lo scenario post operam conferma quanto già notato per i precedenti inquinanti: i valori di concentrazione restano sostanzialmente invariati, con valori massimi che possono raggiungere $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ma sono contenuti intorno all'asse stradale di nuova costruzione, con un miglioramento della situazione nelle restanti zone.

NO2

Le simulazioni per l'inquinante NO2 mostrano per lo stato ante operam, livelli di concentrazione media annua contenuti entro il limite previsto dalla normativa, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con valori che si aggirano intorno ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nello scenario post operam, così come avvenuto per gli altri inquinanti, è lecito attendersi un inquinamento atmosferico localizzato in particolar modo sulla nuova variante, dove i valori di concentrazione di NO2 sono circa pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e quindi inferiori al limite normativo.

Relativamente alla fase di cantierizzazione, per la realizzazione dell'opera sono previsti un cantiere base e 5 cantieri operativi ed una estesa area di lavorazione rappresentata prevalentemente da tutto il futuro sedime stradale.

Le principali attività di cantiere che possono interferire con la componente atmosferica sono:

- diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di inerti o alle lavorazioni previste all'interno del cantiere e delle aree di lavorazione (scotico, scavo, demolizioni, ecc.) - significativo;
- diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici (non significativo);
- diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (non significativo).

6.3 Individuazione stazioni di monitoraggio

Sono state individuate n° 6 stazioni di monitoraggio per le Polveri e n° 2 stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria.

Nello specifico le postazioni individuate sono:

Stazione	Tipologia	Codice *
ATM_PO 01	Residenziale	2071
ATM_PO 02	Residenziale	2020
ATM_PO 03	Residenziale	1067
ATM_PO 04	Residenziale	1106
ATM_PO 05	Residenziale	1122
ATM_PO 06	Sensibile (Ospedale)	3001
ATM_QA 01	Residenziale	2130
ATM_QA 02	Residenziale	2024

* Riferito al censimento ricettori per lo studio acustico (cfr. elaborato 0423_T00IA35AMBSH03A "Schede censimento ricettori acustici")

6.4 Criteri di scelta e tipologie di misura

Il monitoraggio ambientale della componente "atmosfera" ha l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria nelle aree interessate dall'opera, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione delle sostanze inquinanti aerodisperse derivanti dalla realizzazione dell'opera stessa.

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

- 1) diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di inerti o alle lavorazioni previste all'interno del cantiere e delle aree di lavorazione (scotico, scavo, demolizioni, ecc.);

- 2) diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici;
- 3) diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (soprattutto per l'allontanamento del materiale proveniente dagli scavi).

Le tipologie di impatto di cui ai punti 1) e 2) vengono solitamente definite col termine “impatti diretti”, in quanto direttamente originate dalle lavorazioni previste dalla cantierizzazione; le tipologie di impatto di cui al punto 3) vengono, invece, definiti col termine “impatti indiretti” in quanto conseguenza indiretta della presenza stessa dei cantieri.

Gli impatti diretti risultano strettamente connessi alle lavorazioni, hanno entità variabile nel corso della “vita” dei cantieri (strettamente correlata al cronoprogramma dei lavori) e sono caratterizzati da un areale di impatto piuttosto prossimo al perimetro dei cantieri (interessando per lo più e in maniera predominante la cosiddetta “prima schiera” dei recettori prospicienti l'area di lavorazione).

Gli impatti indiretti risultano determinati non tanto dalle lavorazioni che si attuano all'interno dei cantieri, quanto dalla loro stessa presenza: essi sono, infatti, correlati al traffico indotto dai cantieri (per approvvigionamento e/o allontanamento dei materiali) e, in ambiti prossimi a centri urbani quale quello in esame, quasi esclusivamente alle interferenze che i cantieri stessi determinano con le “normali” condizioni del deflusso veicolare urbano (interferenze che determinano picchi di “carico ambientale” su alcune specifiche viabilità che, allo stato attuale, spesso risultano sottoposte a minori livelli di pressione antropica).

In fase di esercizio dell'infrastruttura, invece, l'impatto sulla componente è legato essenzialmente al traffico veicolare sull'infrastruttura di progetto.

Misure tipo ATM_QA - Rilievo della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato

Le misure della tipologia ATM_QA saranno eseguite con laboratori mobili strumentati in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti. Le misure sono previste in fase AO e PO (presso i ricettori esposti al traffico con una durata di 15 giorni in continuo con frequenza trimestrale per un totale di 8 settimane distribuite equamente nell'arco di 1 anno, come da indicazione della normativa vigente).

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 eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati.

I parametri di monitoraggio sono quelli stabiliti dalla vigente normativa (D.Lgs. 155/2010 ss.mm.ii) in materia di qualità dell'aria, per i quali sono fissati dei limiti massimi di concentrazione.

Tabella 1: Parametri di monitoraggio per misure di tipo ATM_QA

Parametro	Campion.	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Valori limite normativo	Valore soglia di riferimento per il monitoraggio
CO	1h	mg/m ³	Media su 8 h/ Media su 1 h	10 mg/m ³	<i>Determinato in base alla caratterizzazione ante-operam</i>
NOx, NO, NO ₂	1h	µg/m ³	Media su 1 h	NO ₂ 200 µg/m ³	
NOx	annuale	µg/m ³	Media annuale	40 µg/m ³	
PM _{2,5}	annuale	µg/m ³	Media annuale	25 µg/m ³ *	
PM ₁₀	24 h	µg/m ³	Media su 24 h	50 µg/m ³	
	annuale	µg/m ³	Media annuale	40 µg/m ³	
C ₆ H ₆	1 h	µg/m ³	Media su 24 h	5 µg/m ³	
SO ₂	1 h	µg/m ³	Media su 1 h	350 µg/m ³	
	24 h	µg/m ³	Media su 24 h	125 µg/m ³	
Metalli (Pb, Cd)	7 gg	µg/m ³	Media su 7 gg	Pb 0,5 µg/m ³ , Cd 5µg/m ³	
Metalli (As, Ni)	7 gg	ng/m ³	Media su 7 gg	As 6 ng/m ³ , Ni 20 ng/m ³	
Benzo(a)pyrene	7 gg	ng/m ³	Media su 7 gg	1 ng/m ³ **	

*Relativamente al parametro PM_{2,5} al momento attuale è ancora in vigore il limite di 25 µg/m³; nel caso in cui nel frattempo fosse emesso il nuovo DM che, secondo quanto previsto dalle indicazioni del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe portare, nel 2020, il limite a 20 µg/m³, si provvederà ad aggiornare il piano e ad applicare il nuovo valore limite.

** Parametro determinato sul PM 10

Da quanto sopra si evince che i parametri CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂ verranno rilevati in continuo con apposita strumentazione certificata, installata su laboratorio mobile e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa).

Il parametro PM₁₀ verrà acquisito mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituito come valore medio giornaliero.

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

Tabella 2: Parametri meteorologici di monitoraggio

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

Misure tipo ATM_PO – Rilievo del particolato fine (PM_{2,5} e PM₁₀)

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione del particolato fine, prodotto dalle attività in atto nelle aree di cantiere e dal sollevamento polveri connesso ad esse.

Le misurazioni del tipo ATM_PO sono effettuate mediante delle postazioni di misura mobili nelle fasi AO e CO presso le future aree di cantiere. I singoli monitoraggi avranno una durata di 15 giorni con frequenza trimestrale per un totale di 8 settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno, come da indicazioni della normativa vigente. Il monitoraggio dovrà durare 36 mesi corrispondenti alla durata del cantiere dal suo allestimento alla sua dismissione.

Le campagne di misura del PM₁₀ 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 delle polveri avverrà mediante campionatore sequenziale, come previsto dalla normativa tecnica di settore, ed i valori di concentrazione rilevati saranno confrontati con il limite stabilito dal D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., tenendo presente, nell'interpretazione degli stessi, le diverse finalità del monitoraggio.

Infatti, nel caso in esame le misurazioni hanno lo scopo di controllare e monitorare le emissioni di una sorgente temporanea (cantiere) che, comunque, può generare dei picchi di concentrazione rispetto ai valori medi registrati abitualmente nel territorio in esame.

Tabella 3: Parametri di monitoraggio per le misure di tipo PO

Parametro	Campion.	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Valori limite
PM _{2,5}	24 h	µg/m ³	Media annuale	25 µg/m ³ *
PM ₁₀	24 h	µg/m ³	Media su 24 h	50 µg/m ³

**Relativamente al parametro PM_{2,5} al momento attuale è ancora in vigore il limite di 25 µg/m³; nel caso in cui nel frattempo fosse emesso il nuovo DM che, secondo quanto previsto dalle indicazioni del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe portare, nel 2020, il limite a 20 µg/m³, si provvederà ad aggiornare il piano e ad applicare il nuovo valore limite.*

Contemporaneamente al rilevamento del particolato saranno rilevati su base oraria gli stessi parametri meteorologici previsti per le misure di tipo ATM_QA.

6.5 Metodologia di rilevamento e campionamento

6.5.1 Inquinanti gassosi

In riferimento al D. Lgs. 155/2010, così come modificato e integrato dal D.M. 26 gennaio 2017, nel presente Piano i metodi di riferimento per il campionamento degli inquinanti gassosi, da effettuarsi mediante laboratori mobili dotati di analizzatori automatici, sono illustrati a seguire:

Ossidi di azoto (NOX, NO, NO₂)

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14211:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza

Principio di misura: chemiluminescenza

Modalità di funzionamento: in questo analizzatore si sfrutta la reazione di chemiluminescenza tra l’NO e l’ozono:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l’aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall’analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO₂* eccitato (1), che successivamente torna nel suo stato fondamentale (2) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell’UV (chemiluminescenza).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

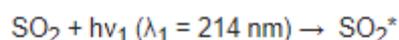
Per poter misurare anche NO₂, l’aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l’NO₂ presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO_x. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO₂.

Biossido di zolfo (SO₂)

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14212:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta”.

Principio di misura: fluorescenza

Modalità di funzionamento: Nella camera di misura, attraversata dal flusso di aria campione, una lampada UV emette, con una certa frequenza, una radiazione alla lunghezza d’onda di 214 nm. Le molecole di SO₂ assorbono energia, a questa lunghezza d’onda, passando ad uno stato eccitato e permanendo in tale stato per delle frazioni di secondo. Successivamente, parte di queste molecole eccitate ritorna allo stato fondamentale con emissione di radiazione alla lunghezza d’onda di circa 330 nm (fluorescenza):



La radiazione emessa viene misurata da un detector ed elaborata insieme al segnale registrato in assenza di radiazione eccitante. Si ha così la misura della concentrazione di SO₂.

Monossido di carbonio (CO)

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14626:2012 “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva”.

Principio di misura: Assorbimento I.R.

Modalità di funzionamento: Gli analizzatori di CO operano secondo il principio dell’assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer; sfruttando un massimo di assorbimento del CO a 4.67 µm.

Alla medesima lunghezza d’onda assorbono anche composti assai comuni come l’acqua e l’anidride carbonica. Per eliminare tali interferenze, viene impiegato un dispositivo chiamato “Ruota di correlazione”, costituito da una ruota divisa in due mezzelune: una contiene azoto e l’altra una miscela di CO in azoto a concentrazione nota.

Nella camera di misura, facendo girare tale ruota con una certa frequenza, i raggi IR passano alternativamente nelle due mezze lune arrivando poi al detector. Dalla differenza dei segnali e la successiva elaborazione si ottiene quindi la sola misura del CO, eliminando le interferenze e consentendo inoltre una elevata sensibilità.

Benzene

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene”.

Principio di misura: gascromatografia

Modalità di funzionamento: il monitoraggio del benzene (C₆H₆) viene realizzato mediante strumentazione automatica (analizzatore BTEX) che effettua il campionamento dell’aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi gascromatografica o mediante campionamento dell’aria su fiale di carbone per un periodo di 24 h, successivo desorbimento del campione raccolto mediante desorbimento termico e infine analisi gascromatografica da realizzarsi in laboratorio

Benzo(a)pirene

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 15549:2008 “Qualità dell’aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente”.

Principio di misura: cromatografia HPLC.

Modalità di funzionamento: il Benzo(a)pirene è determinato sul campione di PM₁₀, dopo l’avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (cromatografia HPLC per il B(a)P).

Metalli pesanti

Norma tecnica di riferimento: Il metodo di riferimento per la misurazione è descritto nella norma UNI EN 14902:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione”.

Principio di misura: spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo.

Modalità di funzionamento: i metalli (Arsenico, Cadmio, Nichel e piombo) sono determinati sul campione di PM₁₀, dopo l’avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICP-MS).

6.5.2 Polveri

PM 10

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 12341:2014 “Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5”.

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione β

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM₁₀ si basa sulla raccolta della “frazione PM₁₀” su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ($20^{\circ}\text{C} \pm 1$) e di umidità ($50 \pm 5\%$). Oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti per la misura del PM₁₀ (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell’assorbimento della radiazione β da parte della polvere campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM10) viene eseguito mediante diversi tipi di strumenti, di seguito descritti:

Campionatori di PM₁₀

Questi strumenti sono costituiti da una pompa che aspira l’aria ambiente attraverso una testa di prelievo, la cui geometria è stata normata a livello internazionale ed è in grado di selezionare le polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 10 μm . con una efficienza del 50%.

La componente del particolato selezionata dalla testa viene quindi fatta passare attraverso una membrana filtrante di opportuna porosità e costituita da diversi materiali (quarzo, fibra di vetro, teflon, esteri di cellulosa, ecc.) dipendentemente dal tipo di analisi richiesta sul filtro.

La membrana viene poi pesata in laboratorio e per differenza con la tara (filtro bianco) si ha la massa del particolato.

Il campionatore contiene anche un contatore volumetrico in grado di registrare il volume di aria aspirata, corretto in modo continuo mediante vari sensori di temperatura e pressione interni ed esterni, per ricondurlo alle condizioni ambientali.

Dalla conoscenza quindi del volume di aria campionata e della massa del particolato si calcola la concentrazione di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}_3$.

Analizzatori di PM₁₀

Questi strumenti, analogamente ai campionatori, registrano un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Sono però anche in grado di determinare la massa del particolato, sfruttando il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva.

Questi analizzatori possono avere un sistema di campionamento basato su filtri singoli (come i campionatori) oppure avere un nastro che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti" viene depositato il particolato.

Unendo i dati di volume e quelli di massa, tali strumenti forniscono direttamente il valore di concentrazione di PM₁₀.

PM 2,5

Norma tecnica di riferimento: Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5".

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione β .

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM_{2.5} si basa sulla raccolta della "frazione PM_{2.5}" su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ($20^\circ\text{C} \pm 1$) e di umidità ($50 \pm 5\%$). Oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti per la misura del PM_{2.5} (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell'assorbimento della radiazione β da parte della polvere campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM_{2.5}) viene eseguito mediante diversi tipi di strumenti: campionatori gravimetrici o analizzatori automatici.

6.5.3 Parametri meteorologici

Ciascuna postazione di indagine sarà dotata di stazione meteorologica, in modo tale da consentire un'immediata correlazione fra le concentrazioni di inquinanti rilevate e le condizioni al contorno.

Va inoltre curata con molta attenzione la taratura degli strumenti; sotto si riporta una tabella con indicati i tempi di controllo della taratura degli strumenti (OMM, 1983).

Tabella 4. Tempi di controllo della taratura degli strumenti.

STRUMENTO	TEMPO
Termometri	6 mesi
Igrometri	1 mese

Barometri	1 mese
Pluviometri	6 mesi
Anemometri	1 anno

Dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

Pluviometro:

- eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non dovrebbero circondare la bocca del pluviometro ad una distanza almeno di 2-4 volte la loro altezza sopra la bocca del pluviometro stesso. La vicinanza di alberi oltre a costituire ostacolo può causare, con la caduta accidentale di foglie e rametti, l'ostruzione parziale della bocca tarata dando errori nella registrazione della pioggia. A ciò si può ovviare eventualmente ponendo al di sopra della bocca tarata del pluviometro una rete metallica a maglia fine (tipo quelle che si usano per il fornello da campeggio) che dovrà essere ben ancorata allo strumento;
- aree in pendenza o su falde di tetti dovrebbero essere evitate. Gli effetti dell'inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico sono grossi;
- è consigliata un'altezza da terra di 30 cm.

Anemometro: a causa degli effetti dell'attrito, la velocità del vento può variare considerevolmente fra i primi 10 metri sopra il terreno e le quote superiori. L'altezza standard per l'esposizione degli anemometri sulla terraferma con terreno libero è di circa 10 metri dal suolo (OMM, 1983). Per terreno libero si intende un'area dove la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia come minimo 8 - 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso.

Direzione del vento: per quanto riguarda la determinazione della direzione del vento si raccomanda di trovare con esattezza, mediante bussola, i punti cardinali del luogo dove si trova l'anemoscopio o la banderuola.

Pressione atmosferica: l'OMM consiglia l'uso di barometri a mercurio ad alta precisione.

Igrometro: l'OMM consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata (OMM, 1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m.

Termometro: l'OMM consiglia l'uso di termometri esposti all'aria libera (a resistenza o termocoppia) dotati di elementi sensibili con reazione all'irraggiamento molto ridotta (OMM,1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m da terra.

I dati saranno restituiti nelle seguenti unità di misura e con cadenza temporale pari a 5 minuti. La tabella riporta anche le indicazioni fornite dal WMO relativamente al range di operatività degli strumenti, alla risolutezza e all'accuratezza.

Tabella 5. Range di operatività degli strumenti.

PARAMETRO	UNITA' di MISURA	RANGE	RISOLUZIONE	ACCURATEZZA
Direzione del vento	Gradi sessagesimali	0 - 360	10	±5%
Intensità del vento	m/s	0 - 75	0.5	±0.5 m/s per v<5 m/s ±10 m/s per v>5 m/s
Temperatura	°C	-60 - +60	0.1 k	±0.1 k
Pressione atmosferica	hPa	920 – 1080	0.1	±0.1 hPa
Umidità relativa	%	5 – 100	1	±3%
Precipitazioni	Mm	0 - >400	0.1	±0.1 mm per <5mm ±2 mm per v>5mm

6.6 Parametri oggetto di monitoraggio

I parametri oggetto di monitoraggio sono:

- Inquinanti gassosi,
- polveri,
- parametri meteorologici,

Per quanto concerne gli inquinanti gassosi, la loro individuazione e definizione all'interno del presente PMA trova un solido supporto nel contesto normativo di livello europeo e nazionale vigente, così come precedentemente descritto.

Se da un lato, infatti, è ragionevole ipotizzare che l'obiettivo del PMA non debba essere quello di caratterizzare lo stato qualitativo dell'aria alla stregua di una rete provinciale di monitoraggio, è tuttavia innegabile che gli effetti ambientali correlati alle emissioni previste nelle fasi di realizzazione ed esercizio dell'infrastruttura per essere opportunamente controllati nella loro entità ed evoluzione temporale necessitano di indicatori e di limiti di riferimento che trovano proprio nella normativa la loro più efficace, usuale ed oggettiva espressione.

I parametri individuati risultano i seguenti:

- ossidi di azoto,
- biossido di zolfo,
- monossido di carbonio,
- benzo(a)pirene
- metalli pesanti

Dal set di parametri è stato eliminato l'ozono in quanto poco significativo in un monitoraggio trimestrale relativo ad un'infrastruttura stradale, tenuto conto della natura secondaria di tale inquinante.

Per quanto riguarda il particolato:

- polveri sottili (PM_{2.5}),
- polveri sottili (PM₁₀),

Per i dati meteorologici:

- direzione e velocità del vento,
- temperatura,
- umidità,
- pressione atmosferica,
- radiazione netta e globale,
- pioggia.

Inquinanti Gassosi

Ossidi di azoto (NO_x)

Con il termine NO_x si intende la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂). L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore. E' prodotto, insieme al biossido di azoto (NO₂) (che costituisce meno del 5% degli NO_x totali emessi), principalmente da processi di combustione ad alta temperatura, come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli; l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto.

Una volta in atmosfera viene ossidato dall'ossigeno e dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Quest'ultimo è un gas di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo.

Esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere. Questo composto è causa del colore giallastro della foschia che ricopre le zone abitate con elevato traffico. Si tratta di un inquinante secondario dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. Esso ricopre un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati.

Recenti studi dimostrano che gli ossidi di azoto contribuiscono per il 30% alla formazione delle piogge acide (il restante è imputabile al biossido di zolfo e ad altri inquinanti). Gli NO_x vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

La produzione di ossido di azoto è tanto più elevata quanto maggiore è la temperatura di combustione e quanto più veloce è il successivo raffreddamento dei gas prodotti, che impedisce la decomposizione in azoto ed ossigeno.

Le miscele “ricche” (cioè con poca aria) generano emissioni con basso tenore di monossido di azoto (ma elevate emissioni di idrocarburi e monossido di carbonio per effetto di combustioni incomplete) a causa della bassa temperatura raggiunta nella camera di combustione. Miscele “povere” (cioè con elevata quantità di aria) danno ancora luogo a basse concentrazioni di NO nelle emissioni, ma impediscono una buona resa del motore perché l’eccesso di aria raffredda la camera di combustione. Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido di azoto per ossidazione del monossido ad opera dell’ossigeno.

In generale i motori diesel emettono più ossidi di azoto e particolati (fumo) rispetto ai motori a benzina, i quali però emettono più ossido di carbonio e idrocarburi. Si stima che in Italia vengano emesse in atmosfera circa 2 milioni di tonnellate all’anno di ossidi di azoto, di cui circa la metà è dovuta al traffico degli autoveicoli.

Altre importanti fonti di ossidi di azoto sono gli impianti termici e le centrali termoelettriche; le quantità emesse sono comunque relativamente minori dato che nel corso della combustione vengono raggiunte temperature di fiamma più basse. Sorgenti antropogeniche di ossidi di azoto sono inoltre la produzione dei fertilizzanti azotati, la produzione di acido nitrico per ossidazione dell’ammoniaca e la fabbricazione degli esplosivi, tutti i processi chimici che impiegano acido nitrico (come ad esempio la dissoluzione di metalli).

In condizioni di emissioni continuative (in genere dagli autoveicoli) si assiste ad un ciclo giornaliero di formazione di inquinanti secondari: il monossido di azoto viene ossidato tramite reazioni fotochimiche (catalizzate dalla luce) a biossido di azoto; si forma così una miscela NO-NO₂, che raggiunge il picco di concentrazione nelle zone e nelle ore di traffico più intenso. Attraverso una serie di reazioni, ancora catalizzate dalla luce solare, si giunge alla formazione di ozono e di composti organici ossidanti (vedi smog fotochimico). Durante la notte queste sostanze decadono formando composti organici nitrati, perossidi ed aerosol acidi.

La concentrazione ambientale del biossido di azoto oscilla tra 1 e 9 µg/m³; nei Paesi Occidentali la media annuale è compresa fra 20 e 90 µg/m³, mentre nelle città in genere non supera i 40 µg/m³.

L’azione sull’uomo dell’ossido di azoto è relativamente blanda mentre il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all’insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari con conseguente aumento di rischio di affezioni alle vie respiratorie.

Gli effetti del biossido di azoto si manifestano generalmente parecchie ore dopo l’esposizione. Brevi esposizioni a 50-150 mg/m³ provocano risentimenti polmonari; 100 mg/m³, inalati per 1 minuto, provocano notevoli danni al tratto respiratorio; concentrazioni di 300-400 mg/m³ portano alla morte per fibrosi polmonare.

Per quanto riguarda l'impatto sulla vegetazione in alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla; lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione, comunque, è costituito dall'acidificazione del suolo (piogge acide); gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Gli ossidi di azoto e i loro derivati danneggiano anche edifici e monumenti, provocando un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo - o anidride solforosa - è un gas incolore, di odore pungente. Si forma per ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione di materiali che contengono questo elemento come impurità.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano pertanto da:

- impianti fissi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, cherosene, carbone),
- processi metallurgici,
- produzione di acido solforico,
- lavorazione di molte materie plastiche,
- industrie della carta,
- fonderie,
- desolforazione di gas naturali,
- incenerimento di rifiuti

mentre pressoché trascurabile l'apporto dal traffico veicolare dal momento che i carburanti in uso sono raffinati e a basso tenore di zolfo. Significativo il riscontro che emissioni naturali ed antropogeniche risultino, all'incirca, dello stesso ordine di grandezza. Ritenuto fino a pochi anni fa uno dei principali inquinanti atmosferici, anche perché uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente, ultimamente la sua significatività si è sensibilmente ridotta grazie agli interventi di metanizzazione che hanno interessato sia impianti di riscaldamento domestico che processi di combustione industriale.

L'anidride solforosa, gas molto irritante per la gola, gli occhi e le vie respiratorie pur non presentando una propria tossicologia, è fattore predisponente all'acuirsi di malattie croniche nei soggetti più esposti quali anziani, in particolare asmatici, e bambini. In ragione della sua alta idrosolubilità, l'85% della SO₂ viene trattenuta dal rinofaringe e solo in minime percentuali raggiunge zone più distali quali bronchioli ed alveoli.

Episodi di inquinamento atmosferico con aumento delle concentrazioni di biossido di zolfo sono risultati associati in studi epidemiologici con l'incremento sia dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie sia con l'aumento della mortalità generale. Il biossido di zolfo svolge anche un'azione indiretta nei confronti della fascia di ozono stratosferico combinandosi con il vapore acqueo e formando acido solforico: questo

fenomeno contribuisce anche all'acidificazione delle precipitazioni ("piogge acide") con effetti fitotossici e compromissione della vita acquatica e risulta corrosivo anche su materiali di costruzione, manufatti lapidei, vernici e metalli.

In accordo alla vigente normativa (Decreto 2 aprile 2002 n.60), per la protezione della salute umana sono previsti un valore limite orario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 24 volte per anno civile) ed un valore limite sulle 24 ore ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 3 volte per anno civile).

Il monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO), noto anche ossido di carbonio è uno degli inquinanti atmosferici più diffusi. E' un gas tossico, incolore, inodore e insapore che viene prodotto ogni volta che una sostanza contenente carbonio brucia in maniera incompleta. E' più leggero dell'aria e diffonde rapidamente negli ambienti.

Come l'anidride carbonica (CO_2) deriva dall'ossidazione del carbonio in presenza di ossigeno. La sua presenza è quindi legata ai processi di combustione che utilizzano combustibili organici. In ambito urbano la sorgente principale è rappresentata dal traffico veicolare per cui le concentrazioni più elevate si riscontrano nelle ore di punta del traffico. Il principale apporto di questo gas (fino al 90% della produzione complessiva) è determinato dagli scarichi dei veicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato (motore al minimo, fasi di decelerazione, ecc.): per questi motivi viene riconosciuto come tracciante di inquinamento veicolare.

Tra i motori degli autoveicoli, quelli a ciclo Diesel ne emettono quantità minime, in quanto la combustione del gasolio avviene in eccesso di aria.

Minore è il contributo delle emissioni delle centrali termoelettriche, degli impianti di riscaldamento domestico e degli inceneritori di rifiuti, dove la combustione avviene in condizioni migliori con formazione di anidride carbonica. Altre sorgenti significative di CO sono le raffinerie di petrolio, gli impianti siderurgici e, più in generale, tutte le operazioni di saldatura. E' infine presente in concentrazioni significative nel fumo di sigaretta ed è un pericoloso inquinante prodotto nel corso di incendi.

E' definito un inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera che può raggiungere i quattro - sei mesi e proprio per questo motivo può essere utilizzato come tracciante dell'andamento temporale degli inquinanti primari al livello del suolo.

Mentre gli effetti sull'ambiente sono da ritenersi sostanzialmente scarsi o trascurabili, relativamente agli aspetti igienico-sanitari è da rimarcare l'elevata affinità (circa 240 volte superiore a quella per l'ossigeno) che questo gas dimostra nei confronti dell'emoglobina con formazione di un complesso estremamente stabile (carbossi-emoglobina). Considerando che l'emoglobina è la molecola organica deputata nell'uomo al trasporto dell'ossigeno ai vari organi e tessuti, è evidente come in presenza di elevate concentrazioni di CO, alcune fasce di popolazioni quali neonati, cardiopatici, asmatici e più in generale le persone anziane possano incorrere in alterazioni delle funzioni polmonari, cardiache e nervose, effetti questi conseguenti ad una verosimile azione tossica del composto sugli enzimi cellulari che inibiscono, per questa via, la respirazione.

Cefalea e vertigini sono generalmente riconosciuti come i primi sintomi di avvelenamento da tale composto chimico: ulteriori e successivi effetti fisiopatologici sono le alterazioni psicomotorie con diminuzione della vigilanza, dell'acuità visiva, della capacità di apprendimento e dell'esecuzione di test manuali.

Recenti studi epidemiologici hanno infine dimostrato l'associazione causale tra aumento delle concentrazioni di CO ed incremento della mortalità giornaliera totale, di quella specifica per malattie cardiovascolari e respiratorie a breve termine.

Il benzene (C₆H₆)

Il benzene (comunemente chiamato benzolo) è un idrocarburo che si presenta come un liquido volatile, capace cioè di evaporare rapidamente a temperatura ambiente, incolore e facilmente infiammabile. È il capostipite di una famiglia di composti organici che vengono definiti aromatici, per l'odore caratteristico. È un componente naturale del petrolio (1-5% in volume) e dei suoi derivati di raffinazione.

Nell'atmosfera la sorgente più rilevante di benzene è rappresentata dal traffico veicolare, principalmente dai gas di scarico dei veicoli alimentati a benzina, nei quali viene aggiunto al carburante (la cosiddetta benzina verde) come antidetonante, miscelato con altri idrocarburi (toluene, xilene, ecc.) in sostituzione del piombo tetraetile impiegato fino a qualche anno fa. In piccola parte il benzene proviene dalle emissioni che si verificano nei cicli di raffinazione, stoccaggio e distribuzione della benzina. Durante il rifornimento di carburante dei veicoli si liberano in aria quantità significative del tossico, con esposizione a rischio del personale addetto ai distributori. Nell'industria il benzene ha trovato in passato largo impiego come solvente soprattutto a livello industriale e artigianale (produzione di calzature, stampa a rotocalco, ecc.), finché la dimostrazione della sua tossicità e della sua capacità di indurre tumori ha portato ad una legge che ne limita drasticamente la concentrazione nei solventi. Per lo stesso motivo l'utilizzazione in cicli industriali aperti e nella produzione di prodotti di largo consumo (plastiche, resine, detergenti, pesticidi, farmaci, vernici, collanti, inchiostri e adesivi) è stata fortemente limitata ed è regolata da precise normative dell'Unione Europea. Nei prodotti finali il benzene si può ritrovare in quantità molto limitate, anch'esse regolate per legge. Attualmente viene impiegato soprattutto come materia prima per la chimica di sintesi di composti organici come fenolo, cicloesano, stirene e gomma in lavorazioni a ciclo chiuso. Solo in piccola parte si forma per cause naturali come gli incendi di boschi o di residui agricoli o le eruzioni vulcaniche. È presente in quantità significative nel fumo di sigaretta.

Il benzene è facilmente assorbito quasi esclusivamente per inalazione, mentre è trascurabile la penetrazione attraverso il contatto cutaneo. Si accumula nei tessuti ricchi di grasso (tessuto adiposo, midollo osseo, sangue e fegato), dove viene metabolizzato per essere poi rapidamente eliminato nelle urine e nell'aria espirata. Per esposizioni acute, anche di breve durata (possibili in passato negli ambienti di lavoro o accidentalmente nelle condizioni attuali), si manifestano sintomi di depressione del sistema nervoso centrale (nausea, vertigini, fino alla narcosi) e irritazione della pelle e delle mucose. L'esposizione cronica lavorativa alle concentrazioni presenti in passato era in grado di esercitare un'azione tossica importante sul midollo osseo, provocando una progressiva diminuzione della produzione e immissione in circolo delle cellule del sangue, sia dei globuli rossi che dei bianchi o delle piastrine. Sicuramente dimostrata la capacità cancerogena del benzene, classificato dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) in classe 1 come cancerogeno certo per l'uomo.

E' stata infatti accertata la capacità di causare leucemie acute e croniche, alle concentrazioni presenti in passato negli ambienti di lavoro, con un rischio proporzionale alla dose cumulativa. L'effetto cancerogeno sembra essere legato, come per altre sostanze, all'azione di metaboliti intermedi che si formano nell'organismo. Alle concentrazioni di benzene presenti attualmente in ambiente urbano non sono stati osservati effetti tossici sulle cellule del sangue.

Va comunque ribadito che per i cancerogeni non esistono limiti certi di sicurezza, vale a dire livelli soglia al di sotto dei quali vi sia la certezza che non si verifichi un'aumentata probabilità di contrarre la malattia. Tuttavia bisogna ricordare che nella valutazione del rischio va considerata non solo la concentrazione di benzene in atmosfera, in considerazione del limitato tempo di esposizione all'aperto, ma soprattutto l'esposizione in ambienti confinati (inquinamento indoor) e l'introduzione con i cibi. L'esposizione è soggetta a significative variazioni in rapporto alle stagioni, all'attività fisica all'aperto, alla residenza in prossimità di vie di grande traffico o di sorgenti puntiformi di benzene, ma soprattutto al fumo di sigaretta, attivo e passivo.

Il Benzo(a)pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono idrocarburi con struttura ad anelli aromatici condensati. Sono sostanze solide a temperatura ambiente, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta. Il composto più studiato e rilevato è il BaP che ha una struttura con cinque anelli condensati.

Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili). Si formano durante le combustioni incomplete. Le principali sorgenti sono individuabili nelle emissioni dei motori diesel, da motori a benzina, da centrali termiche alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti e in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile).

Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il BaP e altri IPA con 4-6 anelli condensati nelle classi 2A o 2B (possibili o probabili cancerogeni per l'uomo) per gli effetti dimostrati "in vitro". Pericolosità ancora più elevata è stata dimostrata da nitro e ossigeno derivati degli IPA, anch'essi generati nelle combustioni incomplete.

Metalli pesanti

Per metalli pesanti si intendono convenzionalmente quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo; esempi di metalli pesanti sono arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, tallio, vanadio.

Le origini principali sono:

- Sorgenti naturali: erosione dei suoli, eruzioni vulcaniche
- Sorgenti antropiche: i metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti di origine industriale quali attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti o dall'utilizzo di combustibili fossili. L'emissione di Piombo, derivante principalmente da autoveicoli, è stata drasticamente ridotta con l'adozione di benzine verdi.

I metalli pesanti sono inquinanti che, sebbene presenti in bassissime concentrazioni, possono comportare una vasta gamma di effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo. I metalli possono essere tossici per l'uomo (ad

esempio Nichel, il Cadmio ed il Piombo) e spesso cancerogeni (esempio Nichel e Cadmio). Gli effetti sull'ambiente sono in particolare legati alla spiccata tendenza dei metalli ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali.

Polveri

PM 2,5 e PM10

Le polveri fini, denominate PM2,5 hanno diametro inferiore a 2,5 μm mentre le PM10 hanno diametro inferiore a 10 μm

Le PM2,5 e PM10 sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili

Le fonti principali di polveri fini sono:

- fonti naturali
- incendi boschivi
- attività vulcanica
- polveri, terra e sale marino alzati dal vento (il cosiddetto aerosol marino)
- pollini e spore
- erosione di rocce
- fonti antropogeniche
- traffico veicolare, sia dei mezzi diesel che benzina
- uso di combustibili solidi per il riscaldamento domestico (carbone, legna e gasolio)
- residui dell'usura del manto stradale, dei freni e delle gomme delle vetture
- attività industriale

Le PM2,5 possono essere respirate e spingersi nella parte più profonda dell'apparato, fino a raggiungere i bronchi. Le polveri ultrafini potrebbero essere addirittura in grado di filtrare fino agli alveoli e ancora più in profondità nell'organismo e, si sospetta, entrare nel circolo sanguigno e poi nelle cellule. Studi epidemiologici, confermati anche da analisi cliniche e tossicologiche, hanno dimostrato come l'inquinamento atmosferico abbia un impatto sanitario notevole; quanto più è alta la concentrazione di polveri fini nell'aria, infatti, tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione. Gli effetti di tipo acuto sono legati ad una esposizione di breve durata (uno o due giorni) a elevate concentrazioni di polveri contenenti metalli. Questa condizione può provocare infiammazione delle vie respiratorie, come crisi di asma, o inficiare il funzionamento del sistema cardiocircolatorio. Gli effetti di tipo cronico dipendono, invece, da una esposizione prolungata ad alte concentrazioni di polveri e possono determinare sintomi respiratori come tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare e bronchite cronica. Per soggetti sensibili, cioè persone

già affette da patologie polmonari e cardiache o asmatiche, è ragionevole temere un peggioramento delle malattie e uno scatenamento dei sintomi tipici del disturbo.

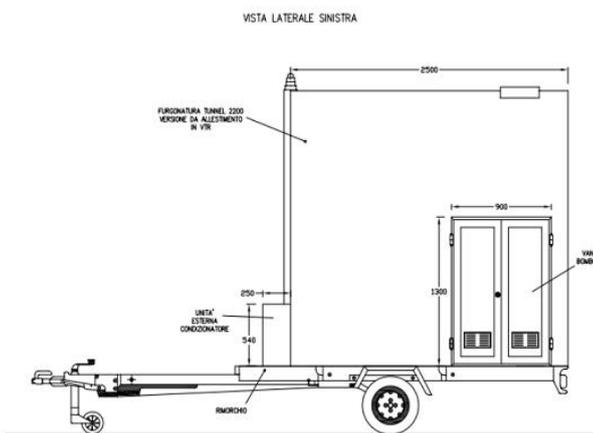
6.7 Strumentazione di misura

Per le indagini dei parametri sopra illustrati saranno utilizzati:

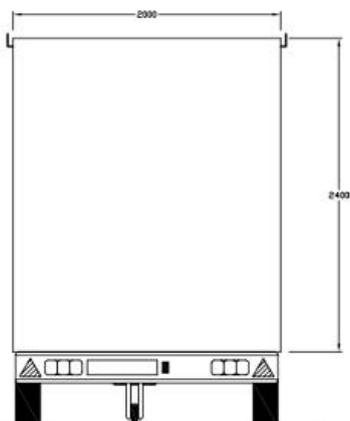
- Laboratorio mobile;
- Campionatori gravimetrici sequenziali.

La stazione di monitoraggio mobile che ospita gli strumenti per la misura dei parametri è realizzata su un telaio rimorchiabile con struttura di contenimento in vetroresina monoscocca autoportante.

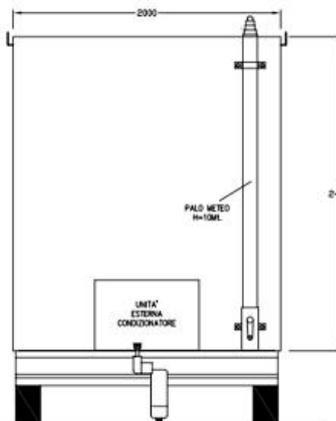
Il laboratorio mobile sarà del tipo descritto in seguito o similare, realizzato su di un telaio idoneo per allestimenti speciali e rimorchiabile da un veicolo di cilindrata opportuna. I rimorchi utilizzati sono realizzati con le più avanzate tecnologie e sono conformi ai requisiti tecnici previsti dalle normative comunitarie.

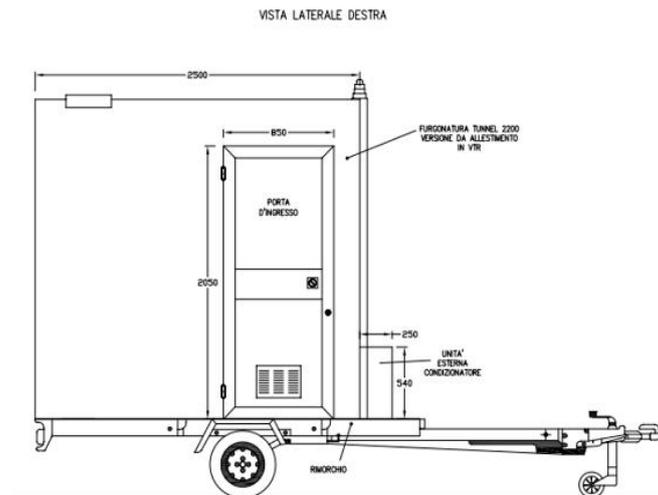


VISTA POSTERIORE



VISTA ANTERIORE





All'interno di ciascuna cabina sono presenti i seguenti circuiti pneumatici:

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

6.8 Frequenza di rilevamento

Durata e periodicità delle misure sono state stabili in modo differente a seconda sia della fase di monitoraggio che della finalità e tipologia di misura da effettuare.

In particolare:

In fase di AO: sarà effettuata una campagna di monitoraggio del Tipo ATM_QA e Tipo ATM_PO della durata di 15 giorni nei 12 mesi antecedenti all'inizio delle lavorazioni con cadenza trimestrale, che potrà essere utilizzata come verifica e determinazione del livello di "bianco" per entrambe le tipologie di monitoraggio previste. Infatti, il monitoraggio Ante Operam ha lo scopo di determinare i livelli di concentrazione presenti nell'area prima delle modificazioni indotte sia dalle lavorazioni e dalle attività di cantiere che dall'esercizio dell'infrastruttura ed impostare quindi i valori limiti di soglia ai quali fare riferimento nelle successive fasi di monitoraggio.

In fase di CO: saranno effettuate campagne di monitoraggio del Tipo ATM_PO, della durata di 7 giorni per complessive 8 settimane all'anno. Il monitoraggio sarà effettuato per l'intera durata delle lavorazioni. In tal modo sarà possibile ottenere misure nelle stagioni meteorologicamente significative e correlare i risultati anche all'andamento stagionale dei trasporti di particolato. In tal modo sarà possibile rilevare il vero contributo dovuto al sollevamento delle polveri connesse alle attività di cantiere.

In fase di PO: saranno effettuate campagne di monitoraggio trimestrali del Tipo ATM_QA della durata di 15 giorni nei 12 mesi successivi alla fine delle lavorazioni con cadenza trimestrale, che saranno utilizzate per la verifica dell'eventuale incremento di concentrazione degli inquinanti tipici da traffico veicolare, in seguito

all'entrata in esercizio dell'infrastruttura potenziata. Anche in tal caso sarà possibile ottenere misure in 4 stagioni meteorologicamente significative e correlare i risultati anche all'andamento stagionale dei trasporti di inquinanti.

Ante Operam

Codice punto	Frequenza	Durata	Strumentazione
ATM_QA 01	Per 1 anno	15 giorni (per un totale di 8 settimane in un anno)	MEZZO MOBILE, CAMPIONATORE SEQUENZIALE
ATM_QA 02			
ATM_PO 01			
ATM_PO 02			
ATM_PO 03			
ATM_PO 04			
ATM_PO 05			
ATM_PO 06			

Corso d'Opera

Codice punto	Frequenza	Fase cantiere	Durata	Strumentazione
ATM_PO 01	Trimestrale	Fase 3 (4 trimestri)	7 giorni (per un totale massimo di 8 settimane per ogni anno)	CAMPIONATORE SEQUENZIALE
ATM_PO 02		Fase 3 (4 trimestri)		
ATM_PO 03		Fase 3 (4 trimestri)		
ATM_PO 04		Fase 3 (4 trimestri)		
ATM_PO 05		Fase 3 (4 trimestri)		
ATM_PO 06		Fase 1 (2 trimestri)		

Post Operam

Codice punto	Frequenza	Durata	Strumentazione
ATM_QA 01 ATM_QA 02	Trimestrale	15 giorni (per un totale di 8 settimane in un anno)	MEZZO MOBILE, CAMPIONATORE SEQUENZIALE

6.9 Tabella di sintesi

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi.

Stazione	Fase	Frequenza	Durata	Numero misure
ATM_PO 01	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	8
ATM_PO 02	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	8
ATM_PO 03	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	8
ATM_PO 04	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	8
ATM_PO 05	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	8
ATM_PO 06	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	CO	Trimestrale	7 giorni	4
ATM_QA 01	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	PO	Trimestrale	15 giorni	4
ATM_QA 02	AO	Trimestrale	15 giorni	4
	PO	Trimestrale	15 giorni	4

7 SUOLO

7.1 Riferimenti normativi

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare, si considerano le seguenti norme:

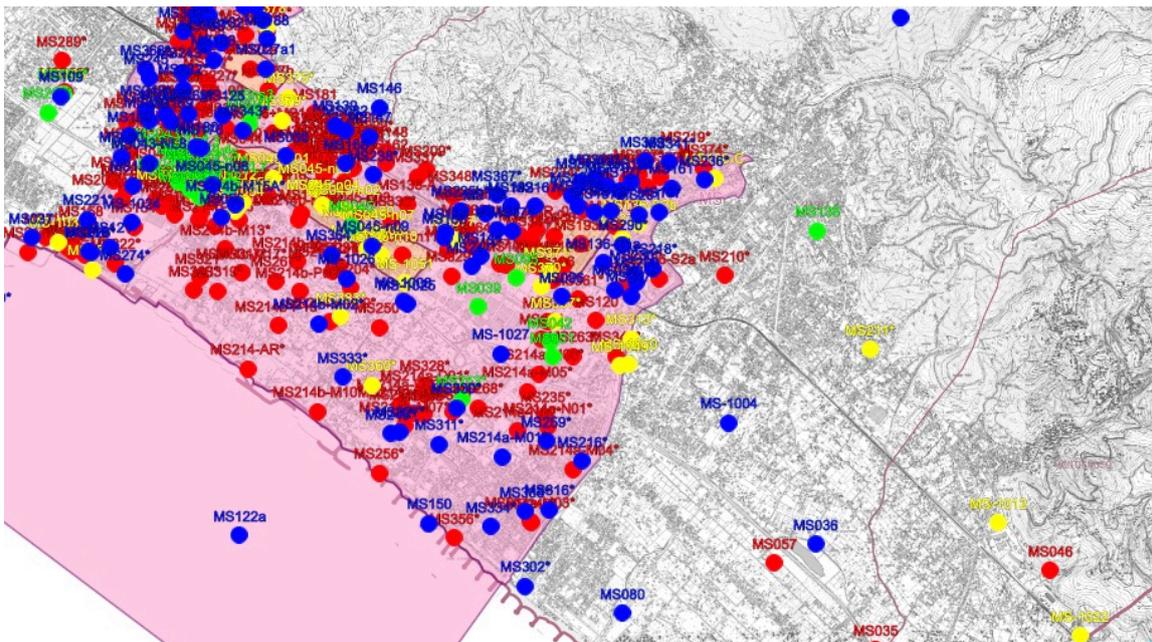
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - “Norme in materia ambientale”
- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme cui riferirsi, pertanto sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali. In particolare, sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for soil description.

7.1 Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento

Nel territorio del Comune di Massa, come indicato dall’“Elenco dei Siti interessati da procedimento di Bonifica” (dal sito del SIRA, sezione SIS.BON), si contano 171 siti di bonifica di cui 117 in fase attiva:

Di seguito si riporta un estratto della mappa SIRA “Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica”, Comune di Massa e particolare del SIN di Massa-Carrara.



Fonte ARPAT

Come si può vedere dallo stralcio riportato, l'area di progetto è fuori dal perimetro del SIN e non è interessata da alcun procedimento di bonifica.

Il Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) di Massa - Carrara aveva (prima della ripermetrazione con il passaggio di una parte di esso a SIR - Sito di Interesse regionale) un'estensione a terra di circa 16 kmq e di circa 19 kmq in mare. Considerata la consistenza delle attività industriali presenti in passato nell'area, il SIN era stato perimetrato seguendo un principio cautelativo, includendo zone eterogenee, aree la cui destinazione è storicamente legata ad attività industriali potenzialmente inquinanti ed aree interconnesse e confinanti, potenzialmente esposte ad inquinamento passivo. Nell'area infatti insistevano importanti realtà produttive quali Enichem (ex Rumianca-Agricoltura, attuale Syndial S.p.A.), l'Italiana Coke, la Dalmine, l'area Resine della Farmoplant, la Fibronit, etc. cui si aggiungono zone di degrado puntuali come la discarica dell'ex inceneritore Cermec e la discarica "Buca degli Sforza".

Nel 2013 buona parte del territorio in precedenza soggetto al SIN (Sito di bonifica d'Interesse Nazionale) è passato sotto la competenza regionale (SIR): con la nuova ripermetrazione grande parte del territorio interessato ha ora come riferimento la Regione Toscana, consentendo così procedure più snelle che permettono di sbloccare i procedimenti di bonifica aperti (oltre 250) e restituire alla città alcune aree non inquinate in cui erano bloccate attività e investimenti.

Restano di competenza nazionale i risanamenti delle aree dei quattro stabilimenti legati all'industria chimica: gli impianti Syndial, la Bario e derivati della Solvay, l'ex Farmoplant e il Consorzio investimenti produttivi sito nell'ex stabilimento Ferroleghè. Passa da SIN a SIR tutta l'area marina antistante il SIN, da Marina di Massa al porto di Marina di Carrara, nella quale non vi sono evidenze sostanziali di alcuna contaminazione. Diventa di competenza regionale anche tutta l'area dichiarata residenziale che rientrava nella precedente perimetratura di SIN.

Per quanto riguarda le fasi di cantiere, gli impatti potenziali sono riconducibili all'inquinamento dei terreni più superficiali insaturi dovuti alle attività svolte in cantiere e ai movimenti terra. Le attività di cantiere possono infatti determinare impatti sui suoli e sul primo sottosuolo insaturo nel caso di dispersione accidentale di prodotti chimici, materiali o combustibili.

Un aspetto potenzialmente critico per la componente "suolo" è l'impatto riconducibile al riutilizzo di terreno inquinato durante i lavori di movimentazione terra.

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo è eseguito con lo scopo di garantire che le opere di progetto, siano realizzate nel pieno rispetto della situazione pedologica esistente, evitando la dispersione di sostanze inquinanti e rifiuti, ed in modo da consentire l'integrale ripristino delle condizioni di ante operam.

Il monitoraggio della componente in questione inoltre, si prefigge l'obiettivo di verificare la realizzazione e l'esecuzione degli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo e sottosuolo che possono essere riassunti nel seguente elenco:

- danneggiamento degli orizzonti superficiali, dovuto ad operazioni di scotico non adeguato a cattiva conservazione dello strato fertile, con conseguente potenziale diminuzione della fertilità e una variazione nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli.
- deterioramento delle caratteristiche fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità);
- fenomeni di erosione.

Il monitoraggio della componente in questione infine, si prefigge l'obiettivo di verificare il corretto ripristino delle aree di cantiere e, soprattutto che i terreni delle aree ripristinate siano privi di inquinanti e con le corrette condizioni agropedologiche.

7.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo prevede il controllo in corrispondenza dell'area del Campo base e delle 5 aree di Cantiere operativo (punti di controllo e campionamento con codifica SUO_nn).

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

- SUO_01 per il Cantiere operativo 1
- SUO_02 per il Campo base
- SUO_03 per il Cantiere operativo 2
- SUO_04 per il Cantiere operativo 4
- SUO_05 per il Cantiere operativo 3 (lato sud)
- SUO_06 per il Cantiere operativo 3 (lato nord)
- SUO_07 per il Cantiere operativo 5

7.3 Metodologia di rilevamento e campionamento

Il monitoraggio della componente Suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera sulle caratteristiche pedologiche e qualitative dei terreni relativi alle aree interessate dalle attività di cantiere, che saranno restituite agli attuali usi e/o destinate ad interventi a verde al termine delle lavorazioni.

Il monitoraggio ambientale della componente "Suolo" sarà effettuato nelle due distinte fasi di ante operam e post operam, ciascuna delle quali con le finalità che vengono di seguito riportate:

- Monitoraggio ante operam, finalizzato alla caratterizzazione dello stato del suolo prima dell'inizio dei lavori, sia in termini qualitativi che quantitativi, con particolare riferimento alla fertilità, alla presenza di inquinanti ed alle caratteristiche fisiche. Lo svolgimento di tale attività consentirà di determinare il quadro di riferimento iniziale delle caratteristiche dei terreni, al quale confrontare i risultati

ottenuti nella successiva fase del monitoraggio e poter quindi verificare l'eventuale insorgere di situazioni di criticità indotte dalla realizzazione dell'opera in oggetto;

- Monitoraggio post operam, finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno in corrispondenza delle aree di indagine, con particolare riferimento ai siti interessati dalle attività di cantiere, in modo da poter prevedere gli eventuali opportuni interventi di bonifica superficiale dei terreni superficiali prima della loro risistemazione definitiva. Nel dettaglio, il monitoraggio post operam avrà inizio dopo che saranno concluse le attività di sgombero del cantiere e/o di rinaturalizzazione del sito.

Le analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli saranno effettuate secondo le metodologie definite dal D.M. n. 185 del 13/09/1999 e dal D.M. del 1/08/1997 e ss.mm.ii. Tali misure sono finalizzate alla caratterizzazione di quei caratteri che sono strettamente legati ai rischi di degradazione della risorsa suolo.

Vengono di seguito elencate e successivamente brevemente descritte le diverse tipologie di parametri che saranno rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio previste:

- parametri pedologici;
- parametri chimico-fisici dei terreni;

La presente metodica ha come finalità quella di fornire in Ante Operam informazioni stratigrafiche dei suoli interessati dalle attività di cantiere, utili a garantire, in fase di Post Operam, la corretta esecuzione del ripristino, a valle della dismissione dei cantieri stessi.

Vengono di seguito descritte le varie fasi secondo le quali sarà sviluppata la ricostruzione del profilo pedologico di ciascuna stazione di misura.

A seguito della valutazione delle proprietà litomorfologiche e di uso del suolo dell'area sottoposta a monitoraggio, si procederà all'individuazione del punto più idoneo all'esecuzione del profilo, in modo che sia rappresentativo dell'intera area. Si procederà alla caratterizzazione della stazione pedologica provvedendo alla apertura di una trincea esplorativa sino al raggiungimento del substrato litologico non pedogenizzato alla profondità di 2 m.

Si procederà alla analisi, sulla parete meglio esposta alla luce solare, della sequenza stratigrafica degli orizzonti pedologici, prevedendo una descrizione degli stessi secondo le metodiche di rilievo pedologico. Si procederà successivamente al prelievo dei campioni di terreno per ciascuna trincea esplorativa.

Per ciascuna stazione si provvederà a prelevare due campioni:

- il 1° tra 0,00 e 0,40 m dal p.c., sul quale saranno effettuati le analisi dei parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici;
- il 2° tra 1,50 e 2,00 m dal p.c. sul quale saranno effettuati le analisi dei soli parametri fisico-chimici.

Sui campioni prelevati sarà effettuato il seguente set analitico per la determinazione delle proprietà chimico-fisiche:

- scheletro
- carbonio organico totale
- pH
- capacità di scambio cationico
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- conduttività elettrica (salinità)
- metalli pesanti (Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo IV, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Vanadio e Zinco), idrocarburi C<12, idrocarburi C>12, IPA e BTEX, PCB.

7.4 Parametri oggetto di monitoraggio

Per ciascuna stazione di monitoraggio sarà raccolto e analizzato un campione composito nei primi 1,5 m di terreno del quale saranno analizzati tutti i parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici riportati nella tabella a seguire.

SUOLO			
parametri	u.m.	limite di riferimento	limite di rivelabilità
PEDOLOGICI			
orizzonte			
classe di drenaggio			
esposizione			
fenditure superficiali			
microrilievo			
pendenza			
permeabilità			
pietrosità superficiale			
presenza falda			
rocciosità affiorante			
stato erosivo			
substrato pedogenetico			
uso del suolo			
vegetazione			
AGRONOMICI (su campione superficiale 0-50 cm)			
Basi scambiabili			
Calcare attivo			
Calcare totale			
Capacità di scambio cationico (C.S.C.)			
Contenuto in carbonio organico			

SUOLO			
parametri	u.m.	limite di riferimento	limite di rivelabilità
N tot			
P assimilabile			
pH			
Potenziale REDOX			
Tessitura			
FISICO-CHIMICI (su tutti i campioni)			
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV - Titolo V - Allegato 5			
Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare'			
Composti inorganici		A Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale	B Siti ad uso Commerciale e Industriale
Arsenico	mg/kg (ss)	20	50
Berillio	mg/kg (ss)	2	10
Cadmio	mg/kg (ss)	2	15
Cobalto	mg/kg (ss)	20	250
Cromo totale	mg/kg (ss)	150	800
Cromo VI	mg/kg (ss)	2	15
Mercurio	mg/kg (ss)	1	5
Nichel	mg/kg (ss)	120	500
Piombo	mg/kg (ss)	100	1000
Rame	mg/kg (ss)	120	600
Vanadio	mg/kg (ss)	90	250
Zinco	mg/kg (ss)	150	1500
Idrocarburi			
Idrocarburi leggeri C \leq 12	mg/kg (ss)	10	250
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg (ss)	50	750
Aromatici			
Benzene	mg/kg (ss)	0.1	2
Etilbenzene	mg/kg (ss)	0.5	50
Stirene	mg/kg (ss)	0.5	50
Toluene	mg/kg (ss)	0.5	50
Xilene	mg/kg (ss)	0.5	50
Sommatoria organici aromatici	mg/kg (ss)	1	100
Aromatici policiclici			
Benzo(a)antracene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(a)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Benzo(b)fluorantene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(k,)fluorantene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(g,h,i,)terilene	mg/kg (ss)	0.1	10
Crisene	mg/kg (ss)	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10

SUOLO			
parametri	u.m.	limite di riferimento	limite di rivelabilità
Dibenzo(a,h)pirene.	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg (ss)	0.1	10
Indenopirene	mg/kg (ss)	0.1	5
Pirene	mg/kg (ss)	5	50
Sommatoria policiclici aromatici	mg/kg (ss)	10	100

7.5 Frequenze di rilevamento

Per i siti in cui saranno realizzate le aree di cantiere, saranno svolte indagini ambientali al fine di rappresentare in modo adeguato le caratteristiche del terreno. I parametri da raccogliere saranno fondamentalmente di due tipi:

- i parametri stazionali dei punti di indagine, i dati sull'uso attuale del suolo, sulla capacità d'uso e sulle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere;

In fase ante-operam le misure ed i campionamenti saranno svolti una volta prima dell'inizio dei lavori.

Al termine dei lavori le attività di monitoraggio saranno finalizzate alla verifica dello stato dei luoghi ripristinati dopo lo smantellamento del cantiere e si procederà con il campionamento una volta dopo il termine dei lavori di ripristino delle aree di cantiere.

Quindi per la caratterizzazione dell'ante operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO, prima dell'inizio dei lavori, mentre il monitoraggio post-operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 volta per ogni punto, dopo lo smantellamento ed il ripristino delle aree di cantiere.

7.6 Tabella di sintesi

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente suolo e sottosuolo.

Ante Operam

Codice punto	Profondità (m)	Frequenza	Tipo misura	Numero
SUO_01	0,00 – 0,40	1 volta prima dell'inizio dell'allestimento dei cantieri	Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_02	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_03	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_04	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_05	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_06	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_07	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1

Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici

Post Operam

Codice punto	Profondità (m)	Frequenza	Tipo misura	Numero
SUO_01	0,00 – 0,40	1 volta dopo lo smantellamento dei cantieri ed il ripristino dello stato quo ante	Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_02	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_03	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_04	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_05	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_06	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1
SUO_07	0,00 – 0,40		Analisi parametri agronomici, pedologici e chimico-fisici	1
	1,50-2,00		Analisi parametri chimico-fisici	1

7.7 Monitoraggio e gestione dei materiali di scavo in fase di realizzazione

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (sito di deposito intermedio) ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale.

I materiali saranno sottoposti ad indagini di caratterizzazione ambientale all'interno delle aree di stoccaggio o di opportune piazzole di caratterizzazione.

Le attività di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del DPR 120/2017 sono descritte nel Piano Preliminare di Utilizzo (cfr. elaborato 0208_T00GE00GEORE07).

8 RUMORE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alle emissioni acustiche è stato redatto nella presente fase di PD sulla base delle indicazioni derivanti dallo studio acustico sviluppato all'interno dello Studio di Impatto Ambientale.

È previsto che il monitoraggio interessi tutte le fasi, con le specifiche modalità di seguito indicate:

- **Ante operam (AO):**

- **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizione per 7 giorni in nr. 12 postazioni rappresentative di ricettori residenziali e sensibili esposti; sono previste 2 ripetizioni annuali, con cadenza semestrale. Sarà inoltre incluso tra le postazioni di indagine anche il ricettore sensibile "Ospedale del Cuore Gaetano Pasquinucci".

Il monitoraggio *ante operam* sarà finalizzato alla caratterizzazione dello stato attuale della componente rumore presso ricettori il cui clima acustico sarà significativamente influenzato dalla realizzazione dell'opera per la vicinanza alla stessa. Tali valutazioni hanno lo scopo di:

- Evidenziare la presenza di eventuali criticità iniziali, anche di nuova insorgenza rispetto alla progettazione già compiuta, consentendo di delineare opportuni correttivi;
- Presentare un quadro comparativo per la valutazione dell'incidenza dell'opera;
- Fornire una stima di residuo ambientale associato alle sorgenti presenti (in genere infrastrutturali) necessario per la corretta valutazione delle sole emissioni del cantiere, secondo quanto previsto anche dalle LLGG ISPRA.

- **In corso d'opera (CO):**

- **In continua per 24 ore:** saranno effettuate misure della durata di 24 ore presso i ricettori esposti alle attività di cantiere fisso e mobile (Fronte avanzamento lavori), con cadenza trimestrale, per tutta la durata delle rilevanti attività cantieristiche. Il programma delle misure sarà sincronizzato con il cronoprogramma di cantiere, considerando gli stati di avanzamento dello stesso. Le misure interesseranno:
 - Cantiere operativo 5 e lavori di Fase 1: nr. 2 postazioni presso i ricettori residenziali R 1031 e R 3001 (Ospedale);
 - Cantiere operativo 1 e lavori di Fase 2: nr. 2 postazioni presso i ricettori residenziali R 1161 e R 2130;
 - Fronte di avanzamento dei lavori Fase 3 e relativi cantieri operativi 2, 3 e 4: 8 postazioni per lo scenario di cantiere più critico (maggior durata e maggiori attività di movimentazione terre – scavi e rilevati), presso i ricettori residenziali R 2069, R 2030, R 2024, R 2017, R 1065, R 1067, R 1106, R 1125.

Tale monitoraggio ha lo scopo di rilevare tempestivamente eventuali criticità durante le lavorazioni e di gestirle mediante azioni correttive rapide ed efficaci.

• **Post operam (PO):**

- in continua per 7 giorni: saranno ripetuti rilevamenti in nr. 7 postazioni individuate per la fase *ante operam*, e con le stesse modalità (centralina ubicata per 7 giorni, 2 ripetizioni semestrali nel primo anno successivo alla fine delle lavorazioni), presso i ricettori residenziali e sensibili R 2069, R 2030, R 2024, R 2017, R 3001 (Ospedale), R 1067, R 1106, R 1125. I risultati del monitoraggio permetteranno di valutare la rispondenza dell’impatto dell’opera con le previsioni e di valutare la effettiva efficacia degli interventi mitigativi intrapresi.

Un sinottico schematico dei rilevamenti previsti, che saranno discussi nel corpo del documento, è riportato nella successiva tabella.

Tipo di misura	Fase operativa	Postazioni	Cadenza	Totale rilevamenti anno	Durata
RUM_7gg	<i>Ante operam</i>	RUM_7gg_01, RUM_7gg_02, RUM_7gg_03, RUM_7gg_04, RUM_7gg_05, RUM_7gg_06, RUM_7gg_07, RUM_7gg_08, RUM_7gg_09, RUM_7gg_10, RUM_7gg_11, RUM_7gg_12	2 misure/anno (1 misura ogni 6 mesi)	24 (2 misure x 12 ricettori)	7 giorni in continua
RUM_7gg	<i>Post operam</i>	RUM_7gg_03, RUM_7gg_04, RUM_7gg_06, RUM_7gg_07, RUM_7gg_10, RUM_7gg_11, RUM_7gg_12	2 misure/anno (1 misura ogni 6 mesi)	14 (2 misure x 7 ricettori)	7 giorni in continua
Rum_24h	Corso d’Opera)	CO-RUM_24h_07, CO-RUM_24h_08 - Fase 1 (2 trimestri)	Trimestrale	4 (2 misure x 2 ricettori x 2 trimestri)	24 ore in continua
Rum_24h	Corso d’Opera	CO-RUM_24h_01, CO-RUM_24h_02 - Fase 2 (2 trimestri)	Trimestrale	4 (2 misure x 2 ricettori x 2 trimestri)	24 ore in continua
Rum_24h	Corso d’Opera	CO-RUM_24h_03, CO-RUM_24h_04, CO-RUM_24h_05, CO-RUM_24h_06, CO-RUM_24h_09, CO-RUM_24h_10, CO-RUM_24h_11, CO-RUM_24h_12 - Fase 3 (3 trimestri)	Trimestrale	24 (3 misure x 9 ricettori x 3 trimestri)	24 ore in continua

Sinottico generale dei rilevamenti fonometrici previsti

Nella definizione del monitoraggio relativo agli effetti del cantiere (monitoraggio in Corso d’Opera, CO) sono state in particolare seguite le “Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere” emesse dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca sull’Ambiente (ISPRA) in collaborazione con le Agenzie Regionali per la Protezione dell’Ambiente, di cui alla Delib. del Consiglio Federale – seduta del 20/10/2012 (Doc. n. 26/12).

8.1 Riferimento normativo

8.1.1 Normativa nazionale e regionale

Ai fini del presente studio sarà considerato il quadro normativo vigente, di cui si fornisce una panoramica.

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** – Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno – G.U. n. 57 del 08/03/91.
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** – Legge quadro sull'inquinamento acustico – G.U. n. 254 del 30/10/1995.

Ove si stabilisce, in particolare:

- la definizione delle infrastrutture come sorgenti fisse (Art. 2, comma c);
 - la non applicabilità del criterio differenziale;
 - la necessità di riferirsi specifici regolamenti e decreti per tali infrastrutture.
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore – G.U. n. 280 del 1/12/97

che determina i valori limite di emissione, immissione e differenziale, in riferimento alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella Tabella A allegata al decreto. Per le infrastrutture di trasporto (Art. 5) i valori limite di immissione ed emissione vengono fissati all'interno delle proprie fasce di pertinenza da successivi decreti specifici, intendendo per fascia una porzione di terreno di opportuna estensione entro la quale, in generale, si prescinde per la sola infrastruttura dai limiti previsti dal piano di classificazione acustica. Il valore di emissione è riferito al livello di rumorosità prodotto dalla specifica sorgente disturbante, misurato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Il valore di immissione è riferito al rumore immesso nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti presenti in un determinato luogo. Anche in questo caso il valore deve essere misurato in prossimità dei ricettori. L'insieme delle sorgenti sonore deve rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica del territorio, indicati nella tabella successiva.

Destinazione d'uso territoriale	Emissione		Immissione	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
I – Aree protette	45	35	50	40
II – Aree residenziali	50	40	55	45
III – Aree miste	55	45	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	65	55	70	70

Limiti di emissione ed immissione

Il valore di attenzione è stato introdotto dal presente decreto al fine di segnalare la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Il superamento di detto valore obbliga l'amministrazione comunale a adottare i piani di risanamento acustico. Infine, il valore di qualità rappresenta un obiettivo da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo attraverso l'impiego delle nuove tecnologie o delle metodiche di risanamento disponibili al fine di realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge quadro.

- **D.M.A. 16 marzo 1998** – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico – G.U. n. 76 del 01/04/98.

Tale Decreto individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione, nonché i criteri e le modalità di esecuzione delle misure. In particolare, per la misura del rumore stradale e ferroviario si fa riferimento all'allegato "C" del presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati sono riportate nell'allegato "D".

- **D.M.A. 29 novembre 2000** – Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore– G.U. n. 285 del 06/12/00.

Attraverso questo Decreto viene fissato il termine entro cui l'ente proprietario o gestore della infrastruttura stradale deve predisporre il piano di risanamento acustico; in cui siano specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, eventuali interventi effettuati sui singoli ricettori ecc.), nonché tempistiche di attuazione, fissando i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi.

Tale Decreto disciplina le pertinenze in termini di azioni di contenimento della rumorosità delle infrastrutture anche nel caso di concorsualità con ripartizione delle percentuali delle attività da prevedere. Sono infatti riportati i criteri per valutare la concorsualità di più sorgenti, in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di più fonti di rumore (Allegato 4, "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto").

- **D.M.A. 01 aprile 2004** – Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale - G.U. n. 84 del 09/04/04.

Tale Decreto individua le linee guida per l'utilizzo di sistemi innovativi volti all'abbattimento e la mitigazione dell'inquinamento ambientale; nell'Allegato 1 di suddetto D.M. sono contenute quattro schede dedicate al rumore dedicate rispettivamente all'inquinamento acustico di infrastrutture di trasporto, ai dispositivi attivi o passivi di mitigazione, alle proprietà di elementi edilizi per la protezione acustica, all'introduzione di generatori fotovoltaici in abbinamento alle barriere acustiche.

- **D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142** – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare – G.U. n.127 del 01/06/04.

Tale Decreto definisce le distanze delle fasce di pertinenza acustica relative alle diverse tipologie di strade, stabilendo gli ambiti di applicabilità e i valori limite di immissione. In particolare, viene stabilito che entro le fasce delle infrastrutture stradali, così come definite dall'Art. 2 del D. Lgs. n. 285 del 1992 e successive

modificazioni, non si applicano per le stesse i limiti di immissione stabiliti dal Piano di Classificazione Acustica, ma i limiti previsti per le fasce dedicate. Il rispetto dei valori stabiliti dal PCCA deve essere verificato solo all'esterno di tali fasce di pertinenza. Per l'infrastruttura di nuova realizzazione (tipo "C") i limiti di riferimento sono indicati nella tabella sottostante.

Tipo di strada (Codice della Strada e DPR 142/04)	Sottotipo (DM 06/11/01)	Ampiezza di fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di riposo N.B: solo diurno per le scuole		Altri ricettori	
		[m]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
C	2	150	50	40	65	55

Limiti previsti per la nuova infrastruttura stradale

Si riporta di seguito la Tabella 2 dell'Allegato 1 del D.P.R. in oggetto, che fissa le fasce territoriali di pertinenza acustica per le strade esistenti, nonché definisce per tali fasce i limiti di immissione dovuti all'esercizio delle infrastrutture viarie.

Tipo di strada (Codice della Strada)	Sottotipo (DM 05/11/01)	Ampiezza di fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di riposo N.B: solo diurno per le scuole		Altri ricettori	
		[m]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
A – autostrada		Fascia A: 100	50	40	70	60
		Fascia B: 150			65	55
B – extraurbana principale		Fascia A: 100	50	40	70	60
		Fascia B: 150			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate tipo IV CNR 1980)	Fascia A: 100	50	40	70	60
		Fascia B: 150			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	Fascia A: 100	50	40	70	60
		Fascia B: 50			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 tabella C del DPCM 14/11/97 e conforme ai Piani di Classificazione Acustica			
F – locale						

Limiti previsti per infrastrutture stradali esistenti

Qualora i valori di cui al comma 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza, i valori stabiliti ai sensi della tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti, misurati al centro della stanza, a finestre chiuse, con il microfono posto all'altezza di 1,5 m dal pavimento (Art. 6 comma 2):

- 35 dB(A), Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
 - 40 dB(A), Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
 - 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.
- **Decreto Legislativo 194/2005** - Attuazione della European Noise Directive "END" 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

in cui sono indicate le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica, delle mappe acustiche strategiche e l'elaborazione e l'adozione dei piani di azione per evitare o ridurre il rumore ambientale. Il decreto prevede l'informazione e la partecipazione della popolazione sul rumore ambientale e i suoi effetti.

A livello di normativa regionale Toscana si ricordano i seguenti riferimenti:

- ✓ Legge Regionale Toscana 03 marzo 1998 n. 79 – Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale – B.U.R.T. n. 37 del 12/11/1998.
- ✓ Legge Regionale Toscana 01 dicembre 98 n. 89 – Norme in materia di inquinamento acustico – B.U.R.T. n. 42 del 10/12/1998.
- ✓ D.G.R. 13 luglio 1999 n. 000788 – Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'Art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n. 89/98 - B.U.R.T. n. 32 del 11/08/1999, parte 2[^], sezione I.
- ✓ Legge Regionale Toscana 29 novembre 2004 n. 67 – Modifiche alla legge regionale 01 dicembre 1998, n. 89.
- ✓ Delib. 22 febbraio 2000, n. 77- Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'Art. 2 L.R. n. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico" - B.U.R.T. n. 12 del 22/03/2000, parte 2[^].
- ✓ Delib. 21 ottobre 2013, n. 857 - "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12. comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98".
- ✓ D.P.G.R. 8 gennaio 2014, n. 2/R - Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89.

8.1.2 Linee guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere

La progettazione del PMA per la componente rumore si ispira nei principi e negli indirizzi programmatici a quanto previsto dalle Linee Guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere,

con particolare riferimento agli aspetti tecnici e metodologici in esse indicati relativi ad obiettivi, tipo/frequenze misure, strumentazione.

Finalità e obiettivi del PMA

Lo scopo generale del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è di assicurare la corrispondenza alle prescrizioni espresse con la compatibilità ambientale e di individuare misure correttive in caso di impatti negativi imprevisti.

Il PMA deve pertanto presentare le seguenti caratteristiche:

- a) **flessibilità ed interattività**: frequenza e localizzazione dei campionamenti dovranno essere stabiliti sulla base della effettiva evoluzione dei lavori all'interno del cantiere, piuttosto che su periodicità e punti fissi;
- b) **responsività**: il PMA dovrà recepire e gestire correttamente, dando adeguata risposta, le segnalazioni provenienti da istituzioni, associazioni, cittadini;
- c) **efficacia**: il PMA deve essere orientato a fornire rapide ed efficaci indicazioni al gestore dell'attività e alle istituzioni competenti, al fine di correggere gli eventuali problemi che si dovessero manifestare.

Dal momento che la finalità del monitoraggio è quella di rilevare tempestivamente gli eventuali superamenti e gestirli mediante azioni correttive rapide ed efficaci, il piano contiene pertanto una descrizione delle procedure attraverso le quali si attivano i meccanismi di correzione delle irregolarità (di cui al paragrafo dedicato §7).

Requisiti tecnici

Le misure di monitoraggio acustico devono essere effettuate con fonometro mediatore integratore e analizzatore di spettro conforme alla Classe 1 di precisione, calibrato con calibratore di Classe 1, in accordo con le specifiche imposte dal D.M. 16 marzo 1998. Il microfono deve essere munito di cuffia antivento, protezione antipioggia e protezione antivolatili.

Contemporaneamente all'acquisizione dei dati fonometrici devono essere monitorati per mezzo di un'apposita centralina meteorologica i parametri di velocità del vento e precipitazione di pioggia, che dovranno essere memorizzati per la successiva individuazione dei periodi di validità delle misure acustiche, secondo i criteri stabiliti dal D.M. 16 marzo 1998.

Nel caso di misure non presidiate le strumentazioni dovranno essere racchiuse in un apposito contenitore di protezione dagli agenti atmosferici e alimentate a batterie, o altra forma di alimentazione, in modo tale da garantire la continuità dell'intera misura.

Le misure acustiche devono essere effettuate e sottoscritte, ai sensi dell'art. 2, comma 6 della L. n. 447/95, da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale.

Restituzione dati

Le schede di restituzione dati sono state concepite per consentire un'agevole compilazione e garantirne la presentazione agli organi competenti entro tempo congruo dalla fine sessione di misura. Queste devono

essere compilate per ogni giorno di monitoraggio, per ogni punto di misura e all’inizio di ogni nuova fase di lavorazione.

L’obiettivo è quello di verificare in primo luogo il rispetto dei limiti imposti dalla classificazione acustica ovvero il limite imposto dall’eventuale autorizzazione in deroga e il riconoscimento delle fasi di lavorazione che necessitano di interventi di mitigazione.

La scheda di restituzione dati valida anche per la componente rumore è descritta in dettaglio nel paragrafo §12.

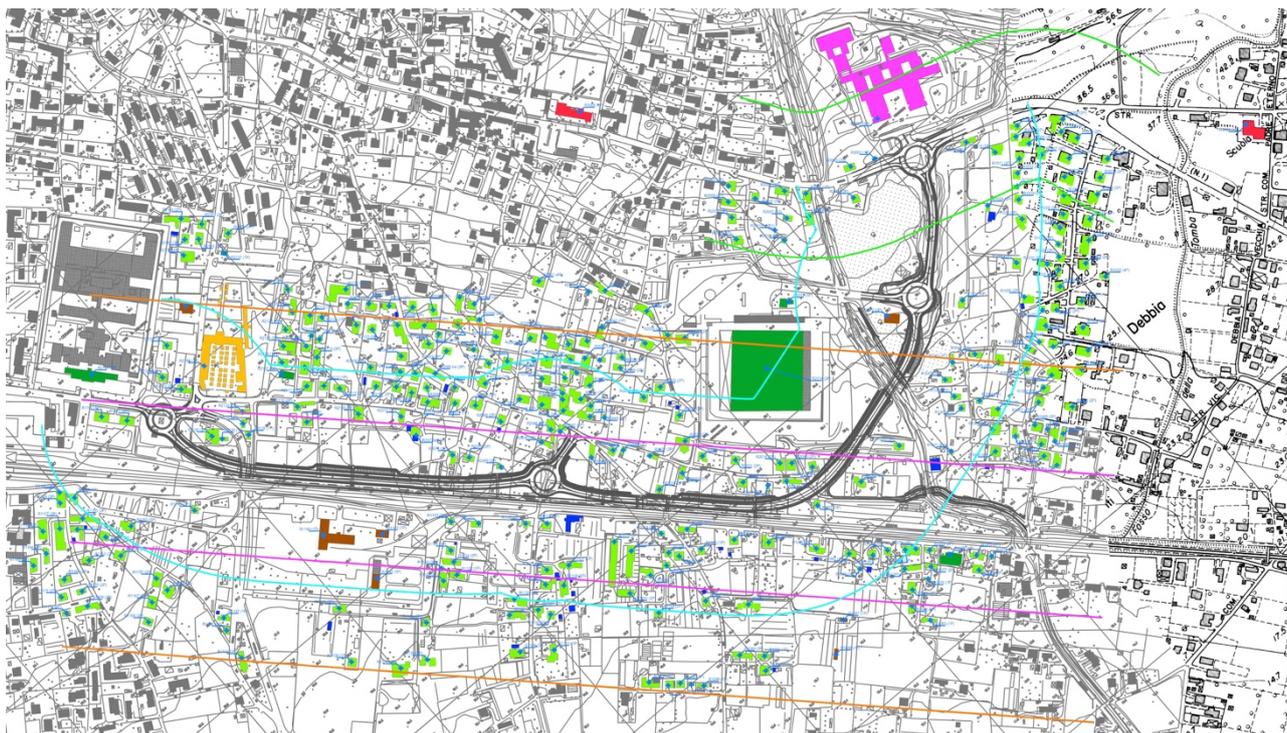
8.2 Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento

Il censimento ricettori appositamente eseguito per lo studio acustico e per l’individuazione dei ricettori che saranno oggetto del presente Piano di Monitoraggio Ambientale, ha rilevato, nelle strette aree di influenza dell’opera, oltre ad una serie di ricettori residenziali, produttivi e commerciali anche un ricettore sensibile, rappresentato dall’”Ospedale del Cuore – Gaetano Pasquinucci”.



Nella foto l’Ospedale del Cuore Gaetano Pasquinucci

Non sono state rilevate strutture scolastiche assimilabili a ricettori sensibili entro le medesime fasce di indagine, ad eccezione di due scuole ubicate a circa 450 metri dalle opere in progetto (cfr. elaborato “Planimetria dei ricettori e siti di indagine fonometrica” del SIA).



Tipologia Ricettori

	Residenziale		Scuola
	Terziario (Commerciale/Ricreativo/Ufficio)		Ospedale/Casa di cura
	Produttivo/Industriale		Altro (Utilizzo Saltuario)
	Edifici di culto/di interesse storico		

Stralcio della Carta dei ricettori con evidenziati in verde i ricettori residenziali, in magenta l’Ospedale ed in rosso le due scuole distanti dalle aree di progetto

8.2.1 Valori limite di riferimento per la fase di corso d’opera

In conformità al D.P.C.M. 14/11/1997, in generale, i valori limite a cui fare riferimento per la valutazione degli impatti acustici sui ricettori in corso d’opera sono quelli indicati dalle zonizzazioni acustiche comunali.

Di seguito si riportano valori limite di riferimento per le varie classi acustiche.

Destinazione d'uso territoriale	Leq dB(A) DAY (6:00 ÷ 22:00)	Leq dB(A) NIGHT (22:00 ÷ 6:00)
I Aree protette	45	35
II Aree residenziali	50	40
III Aree miste	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Limiti di emissione di rumore (Tabella B - D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Leq dB(A) DAY (6:00 ÷ 22:00)	Leq dB(A) NIGHT (22:00 ÷ 6:00)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Limiti di immissione di rumore (Tabella C - D.P.C.M. 14/11/97)

Le classificazioni acustiche Comunali sono riportate nell'elaborato "Planimetria zonizzazione acustica comunale".

La classificazione acustica comunale di Massa è stata approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 194 del 25/11/2019, mentre quella del Comune di Montignoso è stata approvata in data 29/09/2005.

Dai Piani Comunali di Classificazione Acustica dei Comuni di Massa e Montignoso emerge che a ridosso della SS.1 Aurelia storica è presente una porzione di territorio avente Classe IV. Gli edifici posti a sud della "Variante s.s.1 1° lotto" sono prevalentemente in Classe III. Nella parte a Nord della "Variante s.s.1 1° lotto" la zonizzazione è principalmente di Classe III, mentre in corrispondenza di Via del Papino è presente una porzione di territorio avente Classe IV. L'ospedale pediatrico presente a nord dell'innesto della Variante s.s.1 1° lotto" con la ss1 storica è situato in area di classe II. Per maggiori dettagli in merito, si fa riferimento all'elaborato "Planimetria zonizzazione acustica comunale".

Per lo specifico lavoro va però evidenziato che il Comune di Massa, in merito alle attività temporanee di cantiere stradale, prevede la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente e del Regolamento Comunale.

Vista l'importanza dell'opera e del contesto in cui deve essere realizzata appare da subito necessario prevedere la richiesta al Comune di Massa all'autorizzazione ai lavori in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente e del Regolamento Comunale. Infatti, la variabilità delle attività da eseguire e la molteplicità dei macchinari da utilizzare rende lecito ritenere che in alcune finestre temporali possano essere superati i limiti di riferimento e/o sia necessario eseguire operazioni al di fuori dagli orari consentiti di norma dal Comune di Massa.

8.2.2 Valori limite di riferimento per le verifiche post-operam

In fase post-operam saranno effettuate misure di monitoraggio finalizzate alla verifica dell'efficacia delle mitigazioni acustiche (barriere acustiche) previste e realizzate. Per individuare i limiti acustici che la "Variante s.s.1 1° lotto" deve rispettare si è applicato il DPR 142/04 tenendo conto, ai sensi del DMA 29/11/2000, della concorsualità del rumore prodotto dalle altre infrastrutture di trasporto.

In base al DPR 142/04 la "Variante s.s.1 1° lotto" è stata classificata come Strada di nuova realizzazione di tipo extraurbana secondaria (C2).

L'ampiezza delle fasce di pertinenza e i relativi valori limite possono essere dedotti dalla seguente tabella.

TABELLA 1
(STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01 - Norme funz. e geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Riceattori	
			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	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	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		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 6 D.P.R. 30.03.2004, n. 142 – Allegato 1, Tabella 1: valori limite strade di nuova realizzazione

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura di studio e delle altre infrastrutture di trasporto presenti sul territorio. La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie potenzialmente concorsuali.

Le infrastrutture di trasporto che possono essere ritenute concorsuali sono le seguenti:

- S.S 1 Aurelia Storica a Nord in prossimità dell'Ospedale;
- Linea ferroviaria Genova – Pisa a Sud

In base al DPR 142/04 la S.S 1 Aurelia Storica, essendo ubicata all'interno del perimetro urbano del comune di Massa, è stata classificata come Strada esistente di tipo Urbana di scorrimento (Da).

L'ampiezza delle fasce di pertinenza e i relativi valori limite possono essere dedotti dalla seguente tabella.

(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo 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 Ripetitori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada	100 (fascia A)	100	50	40	70	60
	150 (fascia B)	150			65	55
B - extraurbana principale	100 (fascia A)	100	50	40	70	60
	150 (fascia B)	150			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
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		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.			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 7 D.P.R. 30.03.2004, n. 142 – Allegato 1, Tabella 2: valori limite strade esistenti

Relativamente alla linea ferroviaria Genova-Pisa, in base al DPR459/98 è stata classificata come infrastruttura esistente avente:

- una fascia A di 100m di ampiezza con valori limite di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni;
- una fascia B di 150m di ampiezza con valori limite di 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni.

Le fasce di pertinenza acustica della strada in progetto e delle infrastrutture di trasporto concorsuali sono riportate nell'elaborato "Planimetria dei ricettori e siti di indagine fonometrica". Le aree di concorsualità sono quelle in cui si ha sovrapposizione tra la fascia di pertinenza della "Variante s.s.1 1° lotto" e quella delle altre infrastrutture di trasporto (SS.1 Aurelia storica, linea ferroviaria Genova-Pisa).

Nel complesso dei ricettori censiti si riscontrano casi di:

1. edifici situati all'interno della fascia di pertinenza "Variante s.s.1 1° lotto";
2. edifici situati nelle aree di concorsualità presenti;
3. edifici situati al di fuori della fascia di pertinenza.

Nel primo caso si applicano i valori limite sintetizzati nella *Tabella 6* al solo rumore prodotto dalla "Variante s.s.1 1° lotto".

Nel caso di edifici situati in area di concorsualità fra due infrastrutture si terrà conto di quanto indicato nella Nota Tecnica Ispra: *"..... la nuova infrastruttura potrà inserirsi nel territorio con un proprio livello sonoro che, oltre a non superare i propri limiti, ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. 142/2004, sommato al livello sonoro relativo alle altre sorgenti, non superi il valore limite dell'area definito dalle infrastrutture già esistenti."*

Infatti, secondo quanto disposto dal DM 29/11/2000, il rumore immesso nell'area in cui si sovrappongono fasce di pertinenza acustica di più infrastrutture non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture (Limite di zona Lzona).

Al di fuori della fascia di pertinenza sarà verificato il rispetto del limite di zona con riferimento al rumore complessivo prodotto dalla "Variante s.s.1 1° Lotto" e dalle altre infrastrutture di trasporto presenti. Nella definizione dei limiti di zona si terrà conto dei valori limite indicati dalle zonizzazioni acustiche comunali di Massa e Montignoso ("Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) art.3 D.P.C.M. 14/11/97").

8.3 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Nella tabella successiva si riporta il quadro sinottico di individuazione delle postazioni di monitoraggio acustico che saranno utilizzate nel Presente Piano di Monitoraggio, completa di tipologie di misura e fase interessata.

Postazione	Fase di monitoraggio	Tipo rilevamenti	N. misure/anno	Codice ricettore
RUM_7gg_01	Ante operam	7 giorni in continua	2	1161
RUM_7gg_02	Ante operam	7 giorni in continua	2	2130
RUM_7gg_03	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	2069
RUM_7gg_04	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	2030
RUM_7gg_05	Ante operam	7 giorni in continua	2	2024
RUM_7gg_06	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	2017
RUM_7gg_07	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	3001 (Ospedale)
RUM_7gg_08	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	1031
RUM_7gg_09	Ante operam	7 giorni in continua	2	1065
RUM_7gg_10	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	1067
RUM_7gg_11	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	1106
RUM_7gg_12	Ante operam Post operam	7 giorni in continua	2	1125
RUM_24h_01	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	1161
RUM_24h_02	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	2130
RUM_24h_03	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2069
RUM_24h_04	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2030
RUM_24h_05	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2024
RUM_24h_06	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2017
RUM_24h_07	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	3001 (Ospedale)
RUM_24h_08	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	1031
RUM_24h_09	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1065
RUM_24h_10	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1067
RUM_24h_11	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1106
RUM_24h_12	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1125

Sinottico riassuntivo delle postazioni di misura

8.3.1 Monitoraggio ante operam (AO)

Il monitoraggio *ante operam*, che comprenderà misure in continua da 7 giorni, interesserà postazioni descrittive degli impatti attesi nelle fasi successive di cantierizzazione ed esercizio.

Le postazioni di misura, in numero di 12, di cui una relativa al ricettore sensibile Ospedale, sono riassunte brevemente nel sinottico della tabella seguente.

I rilevamenti saranno condotti secondo le metodologie già definite nel paragrafo dedicato. Si prevede in particolare che la seconda campagna fonometrica ante operam delle due previste sia realizzata immediatamente prima dell'inizio dei lavori.

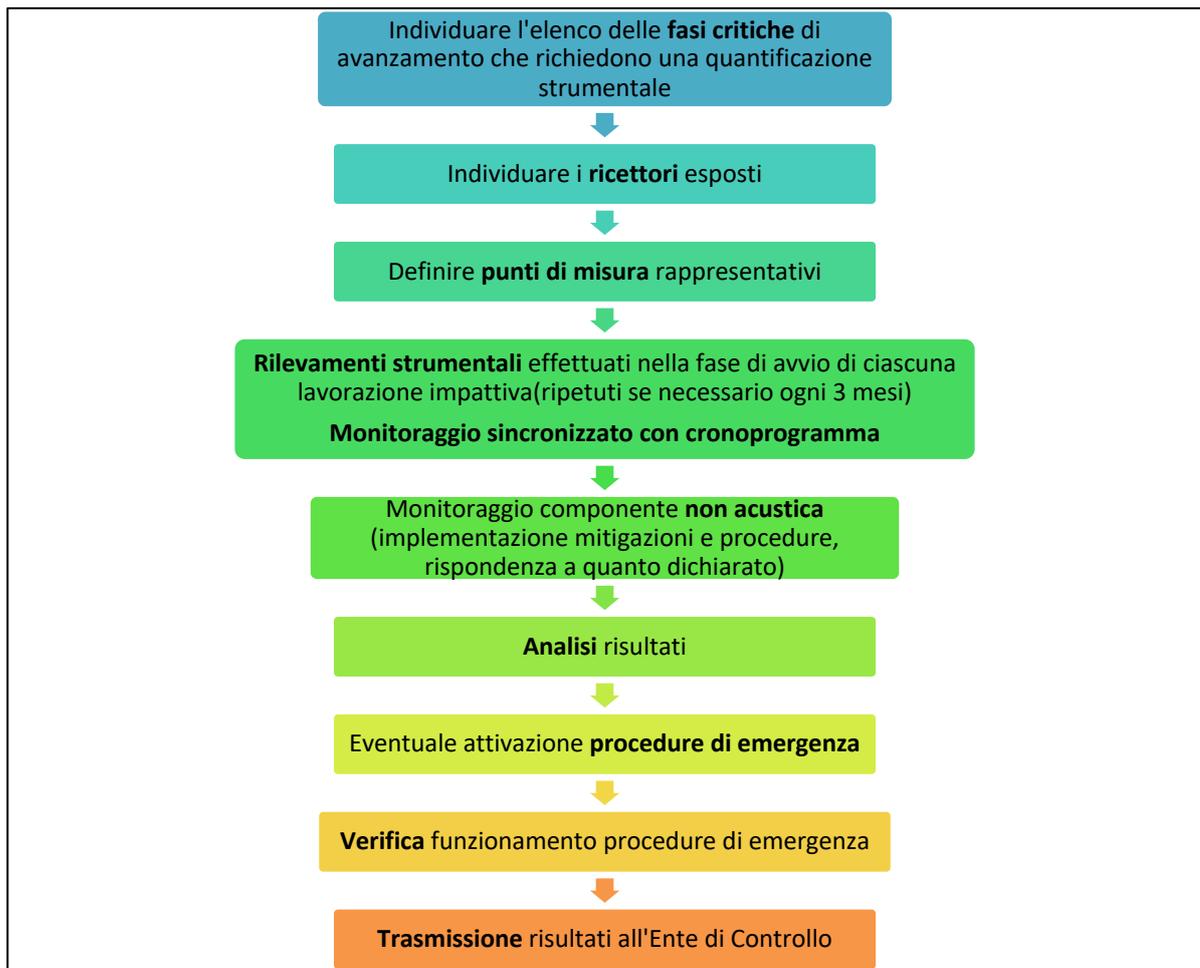
Postazione	Fase di monitoraggio	Tipo rilevamenti	N. misure/anno	Codice ricettore
RUM_7gg_01	Ante operam	7 giorni in continua	2	1161
RUM_7gg_02	Ante operam	7 giorni in continua	2	2130
RUM_7gg_03	Ante operam	7 giorni in continua	2	2069
RUM_7gg_04	Ante operam	7 giorni in continua	2	2030
RUM_7gg_05	Ante operam	7 giorni in continua	2	2024
RUM_7gg_06	Ante operam	7 giorni in continua	2	2017
RUM_7gg_07	Ante operam	7 giorni in continua	2	3001 (Ospedale)
RUM_7gg_08	Ante operam	7 giorni in continua	2	1031
RUM_7gg_09	Ante operam	7 giorni in continua	2	1065
RUM_7gg_10	Ante operam	7 giorni in continua	2	1067
RUM_7gg_11	Ante operam	7 giorni in continua	2	1106
RUM_7gg_12	Ante operam	7 giorni in continua	2	1125

Sinottico riassuntivo delle postazioni di misura per il monitoraggio ante operam

8.3.2 Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Si precisa che in fase di esecuzione dell'opera sarà istituito un *noise manager*, figura preposta alla gestione di tutti gli aspetti relativi alla rumorosità del cantiere (messa in opera e verifica efficacia di eventuali misure correttive, interfaccia con la popolazione esposta). Tale figura gestirà l'organizzazione del monitoraggio ambientale per la componente rumore e la trasmissione delle informazioni agli Enti di controllo di pertinenza.

Come previsto dalle LLGG ISPRA e dalla normativa vigente, le specifiche del monitoraggio ambientale sono definite sulla base delle caratteristiche del cantiere al fine di cadenzare le misure alle fasi critiche e di evidenziare tempestivamente eventuali anomalie.



Schema logico impiegato per la definizione del monitoraggio in corso d'opera

In particolare, il monitoraggio sarà condotto secondo il seguente schema logico, riassunto nello schema a blocchi della figura precedente:

- Sulla base della valutazione di impatto acustico preliminare del cantiere è individuato l'elenco delle fasi di avanzamento che richiedono una quantificazione strumentale;
- Per ciascuna fase sono individuati i ricettori esposti; in particolare si farà riferimento alle postazioni di misura già identificate per il monitoraggio *ante operam*;
- Sempre per ciascuna fase sono quindi definiti punti di misura, ubicati in esterno presso i ricettori esposti oppure in posizione intermedia tra il fronte di cantiere ed i ricettori stessi, tali da permettere di quantificare in modo rappresentativo le emissioni rumorose del cantiere.
- Le misure sono effettuate possibilmente nella fase di avvio di ciascuna lavorazione impattiva, al fine di identificare tempestivamente anomalie e superamenti. Successivamente il monitoraggio è ripetuto, se necessario, a cadenza trimestrale.

Il **monitoraggio è in ogni caso sincronizzato con il cronoprogramma di cantiere**: è cura del *noise manager* contattare il gestore dell'impresa e definire le date per i rilevamenti sincerandosi

dell'andamento effettivo dei lavori e verificando che le sorgenti impattive siano effettivamente utilizzate.

- Sono parallelamente svolti monitoraggi relativamente alla componente “non acustica”; tramite controlli con cadenza mensile finalizzati a verificare l'utilizzo degli elementi mitigativi prescritti, l'implementazione degli accorgimenti procedurali e logistici per limitare l'impatto acustico del cantiere ed in generale l'aderenza delle modalità operative con quanto oggetto di valutazione previsionale.
- In caso si rilevino superamenti si attiva la procedura di emergenza: le lavorazioni vengono sospese o ridotte e viene definita dal *noise manager* di cantiere una possibile soluzione, che può prevedere la messa a punto di ulteriori elementi mitigativi o accorgimenti logistici o procedurali per la limitazione del disturbo (vedasi paragrafo dedicato).
- I risultati dei monitoraggi sono trasmessi all'Ente di Controllo dal *noise manager*.

Le caratteristiche significative delle attività di cantiere previste sono state illustrate nei paragrafi precedenti relativi al Quadro conoscitivo e progettuale di riferimento.

Le postazioni di misura, in numero di 12, sono riassunte brevemente nel sinottico della tabella seguente.

Postazione	Fase di monitoraggio	Tipo rilevamenti	N. misure/anno	Codice ricettore
RUM_24h_01	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	1161
RUM_24h_02	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	2130
RUM_24h_03	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2069
RUM_24h_04	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2030
RUM_24h_05	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2024
RUM_24h_06	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	2017
RUM_24h_07	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	3001 (Ospedale)
RUM_24h_08	Corso d'Opera	24 ore in continua	2	1031
RUM_24h_09	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1065
RUM_24h_10	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1067
RUM_24h_11	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1106
RUM_24h_12	Corso d'Opera	24 ore in continua	4	1125

Sinottico riassuntivo delle postazioni di misura per il monitoraggio corso d'opera

8.3.3 Gestione delle emergenze

In caso i rilevamenti strumentali mettessero in evidenza livelli di rumore superiori alle previsioni con conseguente superamento dei limiti o mancato rispetto delle condizioni di derogabilità, il *noise manager* provvederà a proporre e verificare sul campo le misure correttive che si rendessero necessarie, nonché ad instaurare una comunicazione diretta con la popolazione esposta al fine di ottenere feedback immediati pianificando azioni mitigative condivise.

In particolare, sarà valutata l'opportunità di operare le seguenti azioni:

- Modifica negli elementi mitigativi con aggiunta di ulteriori elementi schermanti o ricollocamento di

quelli presenti al fine di migliorarne l'efficacia;

- Modifica nel layout di cantiere a piccola scala (ad esempio, ridefinizione nel posizionamento di sorgenti rumorose rispetto ai ricettori);
- Modifica nelle sorgenti utilizzate (ad esempio, scelta di dispositivi con livelli emissivi più bassi);
- Modifica nelle modalità di esecuzione dei lavori (impegno di sorgenti in contemporanea, tipologia dei mezzi utilizzati);
- Modifica nella dislocazione temporale delle lavorazioni (ad esempio, ridurre la sovrapposizione di attività rumorose portate avanti in contemporanea).

L'efficacia delle azioni correttive sarà valutata tramite rilevamenti strumentali.

8.3.4 Monitoraggio *post operam* (PO)

La fase *post operam* del monitoraggio prevede le stesse modalità individuate per la fase *ante operam*. Le postazioni di misura, in numero di 8, di cui una relativa al ricettore sensibile Ospedale, sono riassunte brevemente nel sinottico della tabella seguente.

I risultati ottenuti permetteranno di valutare la rispondenza dell'impatto acustico della nuova infrastruttura con le stime previsionali effettuate in fase di PD.

Postazione	Fase di monitoraggio	Tipo rilevamenti	N. misure/anno	Codice ricettore
RUM_7gg_03	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	2069
RUM_7gg_04	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	2030
RUM_7gg_06	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	2017
RUM_7gg_07	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	3001 (Ospedale)
RUM_7gg_08	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	1031
RUM_7gg_10	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	1067
RUM_7gg_11	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	1106
RUM_7gg_12	<i>Post operam</i>	7 giorni in continua	2	1125

Sinottico riassuntivo delle postazioni di misura per il monitoraggio post operam

8.4 Modalità di rilevamento

I rilevamenti saranno eseguiti con modalità e strumentazione conformi alle prescrizioni del D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", nonché della normativa tecnica di riferimento; in particolare i rilevamenti strumentali saranno effettuati ad una altezza di 1.5 metri dal piano di campagna in condizioni atmosferiche favorevoli (assenza di pioggia, ventosità inferiore a 5.0 m/s). Il microfono sarà munito di cuffia antivento. Prima e dopo ogni sessione strumentale sarà eseguita

la calibrazione dello strumento, con risultati conformi alle prescrizioni normative in merito alla validazione delle misure.

In concomitanza con i rilevamenti strumentali saranno acquisiti anche i dati di traffico e dati meteo tramite centralina dedicata. Saranno indicati nelle schede di rilevamento i seguenti parametri:

- Livello di rumore ambientale ponderato A L_{Aeq} ;
- Livelli percentili $L_1, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95}$;
- Condizioni meteo (temperatura, umidità, velocità del vento).

9 GESTIONE ANOMALIE

9.1 Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera

Per le componenti atmosfera e rumore, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia così come opportunamente ricavati dal monitoraggio AO; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico, o valore limite VL, con cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO

Infatti, il superamento del suddetto valore soglia VS (seppur inferiore al limite di legge) è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve comunque essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In tutte le fasi, inclusa la fase AO, si terrà ovviamente conto anche dei valori norma VN, definiti dalla normativa di settore:

1. rumore - D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella C, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio; D.P.R. n.142 del 30/03/2004 Allegato 1 Tabella 1, in relazione alla fascia di pertinenza acustica; D.M. 29/11/2000, nel caso di concorsualità;
2. atmosfera - D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012;

In caso di superamento di VL, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l'anomalia, entro 2 giorni dal suo rilevamento:
 - a) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia', tramite il SIT o via e-mail,
 - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo (non dell'intera campagna; sufficiente, ad esempio, per la restituzione di medie orarie o giornaliere);
4. se è confermata l'anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
 - a) in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
 - b) in CO, contestualmente a quanto sopra, ed in PO, si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata con descritte 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, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i

quali il superamento è stato rilevato; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale adottato.

9.2 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo

Per le componenti acque e suolo, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio ante operam; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico, o valore limite VL, con cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive.

Infatti, il superamento del suddetto valore soglia VS (seppur inferiore al limite di legge) è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve comunque essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In tutte le fasi, inclusa la fase AO, si terrà ovviamente conto anche dei valori norma VN, definiti dalla normativa di settore:

- a) acque superficiali - D.Lgs. n. 172/2015 Tabella 1/A 'Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità' e Tabella 1/B 'Standard di qualità ambientale';
- b) suolo - D.Lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare'

In AO CO e PO, al verificarsi di una anomalia (superamento VL) in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio per le matrici suddette, dovrà essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili. In caso di superamento di VL, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL e agli Enti interessati.

In fase AO (superamento VN) si attiverà la procedura solo relativa al punto 1.

In fase CO e PO (superamento VS) si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata con descritte 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; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / le acque; nel

- caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);
 3. nel caso il superamento sia confermato:
 - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti),
 - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
 4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 4.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.Lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente/DL quale azione correttiva intraprendere; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale adottato.

10 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI

10.1 Acquisizione dati

L'acquisizione dei dati, in funzione della componente e del tipo di monitoraggio, avverrà o in automatico, attraverso strumentazione dedicata, o "manualmente" mediante operatore.

Tutti i dati, per ciascuna componente monitorata, sono memorizzati su apposite "schede di rilievo".

Le schede sono da compilare per ciascun singolo rilievo, riportando le informazioni relative al punto di rilevamento, alla fase e alla campagna di misura, al metodo di misura e ai parametri rilevati.

Per completare le informazioni, a titolo indicativo, sono da riportare i cosiddetti 'parametri di inquadramento territoriale', ovvero toponimo; comune con relativo codice ISTAT; ubicazione dei ricettori sensibili; presenza e caratterizzazione di sorgenti inquinanti/di disturbo; descrizione delle principali caratteristiche del territorio quali copertura vegetale e tipologia dell'edificato.

Per le specifiche componenti si possono poi prevedere ulteriori informazioni utili a completare il quadro informativo.

La scheda si completa con l'eventuale documentazione fotografica e cartografica.

10.2 Restituzione dati

I dati rilevati sono resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere agli enti interessati, sia mediante archivi informatici che saranno messi a disposizione degli stessi. Attraverso questi ultimi è possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

Con la restituzione dei report e dei dati di monitoraggio verranno dichiarati i metodi di campionamento e di analisi secondo i criteri descritti nei metodi ufficiali APAT o IRSA.

10.3 La reportistica

In ciascuna fase di monitoraggio, AO, CO e PO e con riferimento a ciascuna componente monitorata verrà redatta la seguente documentazione:

- **planimetria delle stazioni di monitoraggio** – aggiornamento della planimetria allegata al presente PMA, con esatta ubicazione delle stazioni, mediante rilievo delle coordinate GPS in campo.

In fase AO, prima dell'avvio delle attività, verrà verificata l'accessibilità, da parte di uomini e (se necessario) mezzi/attrezzature, alle stazioni indicate nel PMA. Al contempo, verrà verificata la rappresentatività delle

stazioni rispetto al protocollo di monitoraggio da eseguire, in funzione del reale stato dei luoghi al momento dell'esecuzione del monitoraggio.

Nelle fasi CO e PO la planimetria dovrà essere aggiornata, ogni qual volta necessario, al fine di tenere conto della necessità di modificare/integrare il piano delle stazioni.

La planimetria eventualmente aggiornata sostituirà la planimetria allegata al presente PMA e riporterà, oltre alle stazioni, l'intervento in progetto (tracciato o cantierizzazione).

- **schede monografiche dalle stazioni di monitoraggio** - schede da redigere per ciascuna stazione di monitoraggio, così come individuate nella "planimetria delle stazioni". Le schede rappresentano l'anagrafica delle stazioni, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa, ovvero: coordinate x,y,z del punto, codifica del punto, toponimo, codice ISTAT comune, provincia, regione, stralcio planimetrico in scala 1:5.000 o 1.000, indicazioni sullo stato dei luoghi (uso del suolo, edificato, etc).

Le schede verranno redatte una sola volta in fase AO ovvero ogni qual volta sia necessario aggiornare il piano delle stazioni. Le schede, una volta redatte, saranno di riferimento per tutte le fasi di monitoraggio successive. In qualunque fase di monitoraggio, ad una modifica/integrazione del piano delle stazioni corrisponderà un aggiornamento delle schede monografiche.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format, riportandovi le informazioni minime di seguito indicate:

SCHEDA STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	
coord Y	
coord Z	
provincia (nome e codice ISTAT)	
comune (nome e codice ISTAT)	
toponimo	
tipo stazione (puntuale, areale, transetto)	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
STRALCIO ORTOFOTO AL 5:000 / 1.000	STRALCIO
FOTO RAPPRESENTATIVA DELLA STAZIONE	

- **schede di rilievo/campionamento** - schede redatte per ciascun rilievo/campionamento eseguito, per ciascuna fase di monitoraggio. Le schede riportano i dati e le informazioni per la corretta lettura ed interpretazione del dato, sia rilevato in campo sia analizzato in laboratorio. Le schede verranno restituite assieme al rapporto di campagna.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file EXCEL) utilizzando il format riportato nel successivo capitolo 11. Da restituire assieme ai rapporti di campagna.

- **rapporti di campagna** - rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di ogni campagna e con riferimento ad una singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati nella specifica campagna, con riferimento ad ogni stazione monitorata per la componente. Ogni rapporto di campagna dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
a) Premessa (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio)
b) Riferimenti normativi e standard di qualità
c) Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
d) Attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)
e) Attività da eseguire (<i>quadro di sintesi</i>)
f) Sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)
g) Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
h) Indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)
i) Aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)
j) Bibliografia
Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi
Appendice 3 - Documentazione fotografica

Sulla base delle attività previste per le fasi AO, CO e PO, i rapporti di campagna verranno restituiti per ogni componente con la seguente frequenza:

- AO e PO semestrale

- CO trimestrale.

- **rapporto annuale AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito con frequenza annuale, per ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso dell'anno di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'anno di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o corrisponda all'ultimo anno di monitoraggio, il rapporto annuale coinciderà con il "Rapporto di fine fase" avendo quindi carattere conclusivo per l'intera fase di monitoraggio.

Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice

INDICE RAPPORTO ANNUALE / RAPPORTO DI FINE FASE
a) Introduzione (componente, fase di monitoraggio, finalità)
b) Area di studio (<i>descrizione</i>)
c) Riferimenti normativi / standard di qualità
d) Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)
e) Risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)
f) Analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normate / standard di qualità)
g) Quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente)
h) Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
i) Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive (<i>fasi corso d'opera e post opera</i>)
j) Bibliografia
k) Appendice 1 - Grafici / tabelle
l) Appendice 2 - Documentazione fotografica

- **rapporto di fine fase AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito al termine di ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso della fase di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna" e nei "Rapporti annuali", anche delle eventuali fasi precedenti, avrà carattere conclusivo per la fase di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o il rapporto sia riferito all'ultimo periodo di monitoraggio, il "Rapporto di fine fase" sostituirà il "Rapporto annuale" restituendo tutti i dati e le analisi relativi alle attività di fase.

Il rapporto verrà strutturato a partire dall'indice di cui al precedente "Rapporto annuale".

Sulla base delle attività previste per le fasi AO, CO e PO, verranno restituiti i seguenti rapporti annuali/di fine fase:

-fase AO n. 1 rapporto

-fase CO n. 1 rapporto

-fase PO n. 1 rapporto

- **certificati di taratura della strumentazione:** La strumentazione utilizzata per i rilievi deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Da restituire assieme ai rapporti di campagna.

- **Certificati di laboratorio.**

Da restituire assieme ai rapporti di campagna

11 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)

La complessità e la quantità delle informazioni che occorre gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam.

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati è basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle informazioni acquisite con le attività di monitoraggio previste dal presente PMA, è necessario l'utilizzo di un sistema informativo dedicato, ovvero di un Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Un SIT è l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo, attraverso il quale effettuare il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati e dei documenti relativi, nel caso in oggetto, alle attività di monitoraggio ambientale descritto nel presente piano.

11.1 Obiettivi generali del SIT

Il SIT si configura come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del PMA e pertanto deve andare a supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato. Con tale ottica deve essere concettualizzato il Sistema e quindi definita prima l'architettura generale e

successivamente le piattaforme hardware e software e le politiche di gestione idonee al raggiungimento dello scopo.

Inoltre, nella definizione del progetto del SIT devono essere prese in considerazione le indicazioni fornite dalle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)" elaborate dalla Commissione VIA.

Tra le funzionalità da implementare per conseguire gli obiettivi da perseguire, si annoverano:

- "recovery" dei dati in corso di monitoraggio;
- supporto al processo di validazione del dato;
- "recovery" definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- supporto alla comunicazione del dato per la CTVA del Ministero dell'Ambiente;
- accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale (ARPA Toscana, Regione Toscana, Comune di Massa, etc);
- garanzia dell'accessibilità del dato "real time" ai soggetti titolati/autorizzati;
- supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d'opera;
- supporto alla pubblicazione dell'informativa ambientale al territorio (comunicazione "non tecnica")

La soluzione che si intende adottare è un sistema integrato di raccolta, analisi e sintesi di parametri ambientali, che si basa su 2 principale interfacce:

- un Sistema Informativo Territoriale per l'implementazione di tutti i dati alfanumerici del monitoraggio ambientale, organizzati ed opportunamente predisposti all'interno di una banca dati geografica, per essere immediatamente consultati dall'utente finale;
- un Sito Web per la divulgazione delle informazioni al pubblico relative al progetto di monitoraggio stesso, all'avanzamento delle attività, alla pubblicazione de i documenti.

11.2 Requisiti del SIT

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti software in uso presso MATIM ed ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici, alfanumerici e documentali;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati;
- accessibilità, mediante credenziali, personalizzata per diversi utenti;
- facilità di estrazione dei dati
- sicurezza delle informazioni.

Il SIT andrà progettato e implementato sin dalla fase ante operam e dovrà essere pienamente funzionante all'avvio delle relative attività di monitoraggio.

Con l'entrata in funzione del SIT, dovrà essere prodotto e progressivamente aggiornato il "Manuale utente" contenente la spiegazione tecnico-operativa delle modalità di acquisizione, validazione, gestione, interrogazione ed estrazione dei dati e delle informazioni dal SIT.

Il SIT dovrà supportare pienamente tutte le fasi attuative del PMA, in fase ante opera, in corso d'opera e post opera, gestendo tutti i dati derivanti dalle attività di monitoraggio previste da l presente PMA.

Nel corso del PMA si dovrà garantire l'integrità dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, affinché nessun dato e informazione venga perduto.

Nel processo di modellazione dei dati, particolare cura dovrà essere posta nella definizione del modello logico dei dati al fine di consentire la massima modularità di sviluppo e la piena interoperabilità con altri sistemi.

11.3 Architettura generale del SIT

L'architettura generale del SIT, allo scopo di conseguire gli obiettivi sopra elencati, prevede da un lato il ricorso ad una infrastruttura basata su tecnologia GIS e, dall'altro, l'integrazione del Sistema sulla rete WEB intranet.

Nel dettaglio, il SIT è strutturato in moduli tra loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna delle attività necessaria al monitoraggio ambientale.

La struttura della banca dati, che è a tal fine realizzata e di volta in volta implementata a seguito dell'avanzamento delle attività previste nel PMA, risponde alle seguenti necessità:

- facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di consultazione dei dati e delle informazioni;
- disponibilità e fruibilità in tempo reale delle informazioni, durante tutto le fasi di monitoraggio;
- possibilità di differenziare i dati e le informazioni sulla base della fase di monitoraggio (AO, CO, PO) e della campagna di monitoraggio cui si riferiscono;
- possibilità di estrazione dei dati, parziale o totale, per ogni componente ambientale;
- possibilità di reporting, ovvero di visualizzazione di report di sintesi, grafici e descrittivi, con l'andamento dei parametri monitorati nello spazio e nel tempo;
- possibilità di trasmissione dei dati.

I dati di partenza del sistema informativo sono costituiti dai valori registrati dalle apparecchiature di misura o acquisiti in campo nelle diverse fasi del monitoraggio. Tali dati, elaborati ed opportunamente interpretati, possono essere resi sia mediante elaborati cartografici sia mediante report in cui sono descritti e sintetizzati i risultati del monitoraggio.

Le informazioni sono strutturate e archiviate in base a:

- punti di monitoraggio,

- fase di monitoraggio (ante, corso d'opera),
- componente di monitoraggio.

Tra le interfacce utente del SIT è prevista la consultazione ed interrogazione dei dati mediante strumenti GIS. I punti di monitoraggio sono così visualizzabili su mappa rispetto al tracciato stradale e alle aree di cantiere e sono sempre relazionabili alla banca dati alfanumerica relativa ai dati delle fasi di monitoraggio ante in e post. Attraverso un geocodice è quindi possibile interrogare la banca dati stessa ed estrarre i dati sotto forma di schede, report di misura, documentazione varia (foto, relazioni, carte, etc). Tutti i dati sono georiferiti nel medesimo sistema di riferimento, ovvero in WGS84 (World Geodetic System 1984) UTM (Universal Transverse Mercator). Il SIT consente altresì l'esportazione dei dati anche nel sistema di riferimento nazionale Gauss Boaga Roma 40.

Le modalità di gestione e utilizzo del SIT sono consultabili mediante apposita documentazione, resa disponibili all'utente in un unico ambiente di accesso, attraverso apposita interfaccia.

11.4 Interoperabilità del SIT

Il SIT deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito della rete SINAnet e del Portale Cartografico Nazionale, nonché nell'ambito delle specifiche INSPIRE.

Il Sistema deve garantire la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

A questo riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

La struttura dei dati e dei metadati devono inoltre essere compatibili con la struttura logica e fisica del database standard ANAS, in modo da consentire l'esportazione e trasmissione dei dati, oltre che nell'usuale reportistica, anche in un file MS Access strutturato secondo lo standard fornito da ANAS.

12 SCHEDE DI RILEVAMENTO DATI

Si riporta a seguire le schede da utilizzare per il rilevamento dei dati in campo e in laboratorio:

id.	Codice Rilievo	Codice stazione	Profondità Rilievo/Misura (min)	Profondità Rilievo/Misura (max)	Unità misura profondità rilievo/misura	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data misura	ora (legale) inizio rilievo	ora (legale) fine rilievo	soggetto incaricato	note
1	XXX0n_0m	XXX0n																		
2	XXX0n_0m	XXX0n																		
	XXX0n = codice stazione																			
	0m = numero progressivo rilievo																			

id.	Codice Campione	Codice rapporto di prova	Codice stazione	Profondità Rilievo/Misura (min)	Profondità Rilievo/Misura (max)	Unità misura profondità rilievo/misura	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione	metodo / procedura campionamento	metodo preparazione campione (laboratorio)	metodo analisi campione	matrice ambientale	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data misura	ora (legale) prelievo campione	laboratorio	soggetto incaricato	note
1	AST0n_0m		AST0n																						
2	AST0n_0m		AST0n																						
	XXX0n = codice stazione																								
	0m = numero progressivo campione																								

