

PROGETTAZIONE

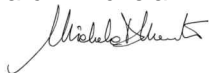
SOGGETTI

NORD MILANO CONSULT s.r.l.

Società d'ingegneria

IL DIRETTORE TECNICO

(dott. arch. Michela Di Mento)



STUDIO TECNICO

DOTT. ING. ANDREA SANGUINETTI

(dott. ing. Andrea Sanguinetti)



DOTT. GEOL. COSIMA ATZORI

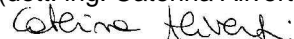
(dott. geol. Cosima Atzori)



RESPONSABILI

PROGETTISTI

(dott. ing. Caterina Aliverti)



(dott. ing. Sara Bordonaro)



PROGETTISTA E COORDINATORE IN MATERIA DI

SICUREZZA E DI SALUTE

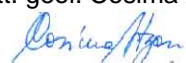
IN FASE DI PROGETTAZIONE

(dott. ing. Andrea Sanguinetti)



GEOLOGO

(dott. geol. Cosima Atzori)



REV.	DATA	DIS.	CONTR.	APPR.	DESCRIZIONI REVISIONI

Stazione appaltante:



Oggetto:

**LAVORI PER MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
(TR 50 ANNI) DELLA BASSA VALLE DEL COGHINAS**

Fase progettuale	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Allegato n. 4	Disegno n. 44932
			Scala //
Titolo Piano di monitoraggio sulle componenti ambientali		Data Dicembre 2018	

RTP Mandataria



nord
milano
consult

21052 BUSTO ARSIZIO (VA)
Via Bruno Raimondi, 5
tel. 0331/636702 - fax. 0331/636713
e-mail: segreteria@normil.com

Mandante

STUDIO TECNICO

dott. ing. Andrea Sanguinetti

09125 - CAGLIARI

Via della Pineta, 69

tel. 070/7546507 - fax 070/7345998

e-mail: ing.andrea.sanguinetti@gmail.com

Mandante

dott. ing. Alberto Melis

09045 - QUARTU S.ELENA (CA)

Via Mascagni, 3

tel. 349/5982845 - fax 070/7546507

e-mail: ing.albertomelis@gmail.com

Mandante



dott. geol. Cosima Atzori

09033 - DECIMOMANNU (CA)

Via Bologna, 30

tel. 070/7346004 - fax 070/7345998

e-mail: geol.cosima.atzori@gmail.com



LAVORI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (TR 50 ANNI)
DELLA BASSA VALLE DEL COGHINAS

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Piano di monitoraggio sulle componenti ambientali

Dicembre 2018

Sommario

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	2
2.	Aspetti generali del piano di monitoraggio	3
2.1.	Obiettivi e finalità del Piano di Monitoraggio Ambientale	3
2.2.	Articolazione del piano di monitoraggio ambientale	4
2.3.	Descrizione del monitoraggio e scelta delle aree critiche da monitorare	4
2.4.	Modalità temporale di espletamento delle attività e di controllo della qualità	7
3.	Dettagli sulle singole componenti ambientali in esame	9
3.1.	Atmosfera	9
3.1.1	<i>Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio</i>	<i>10</i>
3.2.	Suolo e sottosuolo	12
3.2.1	<i>Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Attività di monitoraggio</i>	<i>13</i>
3.2.3	<i>Metodiche di rilevamento.</i>	<i>13</i>
3.3.	Ambiente idrico	15
3.3.1	<i>Obbiettivi specifici del monitoraggio ambientale</i>	<i>16</i>
3.3.2	<i>Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>Metodiche di rilevamento</i>	<i>22</i>
3.4.	Rumore e vibrazioni	24
3.4.1	<i>Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio</i>	<i>24</i>

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

L'oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale è un intervento a carattere esteso che interessa tutta la bassa valle del fiume Coghinas.

Nell'attraversamento della piana costiera, in seguito alla bonifica effettuata negli anni compresi tra il 1913 e il 1938, il Coghinas scorre tra rilevati arginali, versanti collinari e la duna costiera. In un primo tratto, tra Viddalba e il ponte della S.P.90, l'alveo presenta un andamento debolmente sinuoso con una modesta tendenza alla ramificazione, visibile soprattutto nella cartografia storica. A valle del ponte della SP.90 l'asta fluviale assume un andamento francamente meandriforme, finché non giunge nei pressi della duna costiera. Di qua, dopo un paio di ulteriori meandri, l'alveo si rettifica e si allarga progressivamente fino a diventare una sorta di laguna, per poi giungere finalmente al mare attraverso una piccola bocca, che attraversa la linea delle dune di fronte alla località la Foce.

L'intero fondovalle è soggetto ad allagamento in occasione di eventi di piena del Fiume Coghinas, soprattutto nel tronco a valle dell'abitato di S. Maria Coghinas, data l'insufficienza delle arginature rispetto alle portate in esame. In particolare il PGRA e il PSFF evidenziano come critica la progressiva presso l'abitato di S. Maria Coghinas nella quale, in corrispondenza dell'evento cinquantennale, è superata la soglia critica e l'arginatura è considerata inefficace. La causa maggiore appare essere riconducibile sia all'effetto delle portate in gioco sia alla conformazione planimetrica delle arginature attuali le quali determinano un progressivo restringimento delle sezioni di deflusso a fronte dell'ampiezza evidente della bassa valle.

Gli interventi ricadono nei comuni di Santa Maria Coghinas, Viddalba, Villadoria e Badesi e sono finalizzati mitigazione del rischio idraulico della Bassa Valle del Fiume Coghinas per eventi di piena con tempo di ritorno pari a 50 anni, in relazione alle valutazioni e previsioni contenute nel PGRA, che ne individua una priorità alta in relazione alla finalità dell'opera, poiché l'intervento si configura come un ampliamento di opere di 2^a categoria.

L'obiettivo viene perseguito attraverso la realizzazione di opere di diversa natura, che si possono sostanzialmente riassumere come segue:

- **Tipologico A:** ADEGUAMENTI E RINFORZI DI TRATTI ARGINALI ESISTENTI mediante l'impiego di materiale inerte e terre armate rinverdate
- **Tipologico B:** REALIZZAZIONE DI NUOVO RILEVATO ARGINALE mediante l'impiego di materiale inerte;
- **Tipologico C:** Manutenzione straordinaria del tratto arginale esistente attraverso intervento di IMPERMEABILIZZAZIONE E RIVESTIMENTO DEL CORPO ARGINALE lato fiume e lato campagna;
- **Tipologico D:** ADEGUAMENTI DI RILEVATO STRADALI ESISTENTI per ricongiungimento arginale;
- **Tipologico E:** DEMOLIZIONE E REALIZZAZIONE DI NUOVA VIABILITÀ STRADALE (N° 1 ponte da demolire e ricostruire, demolizione ponte);

2. ASPETTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

2.1. Obiettivi e finalità del Piano di Monitoraggio Ambientale

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA (fase di costruzione e di esercizio);
- correlare le fasi del monitoraggio Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO), al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

L'aspetto saliente della realizzazione dei lavori in progetto è l'estensione dell'area interessata dalle lavorazioni e l'arco temporale, abbastanza esteso, durante il quale le stesse saranno realizzate.

È inoltre opportuno evidenziare che si tratta di cantieri ubicati prevalentemente in aree libere e che in alcuni casi (lotto 3, lotto 8 e lotto 9) **sono ubicati all'interno, o al confine, del Sito di Importanza Comunitaria SIC ITB010004 "Foci del Coghinas".**

I cantieri interagiscono in tutte le fasi con l'ambiente circostante, da cui la necessità di controlli e verifiche costanti dei parametri ambientali. In generale tutte le interferenze hanno un carattere di temporaneità e sono legate al tempo di esecuzione complessivo dei lavori ed alla specifica fase di avanzamento del cantiere.

Il presente documento ha lo scopo di dare un quadro comprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente – fase Ante Operam - di quella che si verrà a verificare in Corso d'Opera ed a conclusione dei lavori per la prima fase di esercizio – Post Operam.

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

Il PMA potrà e dovrà, infatti, essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;

- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi;
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Naturalmente, l'elenco sopra riportato non esaurisce le casistiche di motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano ma sono indicative della consapevolezza di dover predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo. La valutazione poi dei potenziali effetti indotti dalla costruzione, verrà eseguita per confronto dei dati di monitoraggio con lo stato ambientale esistente (fase Ante Operam) e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali ricostruito e aggiornato nel corso delle indagini.

2.2. Articolazione del piano di monitoraggio ambientale

La redazione del PMA è articolata nelle seguenti fasi progettuali:

- analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente (progetto preliminare, analisi dello S.I.A., analisi del documento di valutazione del rumore, analisi della VINCA);
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree critiche da monitorare;
- definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato);
- stesura del PMA;

IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI

Le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi sono così intesi ed articolati:

- **vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi**
- **atmosfera:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica
- **suolo e sottosuolo:** inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile
- **ambiente idrico:** considerate come componenti, ambienti e risorse
- **rumore e vibrazioni.**

L'identificazione e la scelta delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio e controllo è derivata da quanto contenuto all'interno degli elaborati che compongono il Quadro Ambientale. Le componenti ambientali in elenco sono state considerate in quanto sono quelle che hanno i maggiori impatti dalle attività di progetto.

2.3. Descrizione del monitoraggio e scelta delle aree critiche da monitorare

Il monitoraggio, strutturato ed organizzato sulla base delle indicazioni progettuali del progetto preliminare dell'opera, nonché delle risultanze del S.I.A., in linea generale si compone di due tipologie distinte di attività:

- monitoraggio “continuo”, cioè esteso lungo tutto il tracciato di progetto per una fascia di indagine sufficientemente ampia attorno ad esso;
- monitoraggio “puntuale”, cioè limitato a specifiche aree con presenza di potenziali impatti all’interno delle quali possono essere svolte una o più differenti tipi di indagine.

Le due attività non comprendono necessariamente tutte le componenti ambientali individuate.

Per tutte le componenti ambientali interessate dal monitoraggio, data la caratteristica di estensione e di sfasamento temporale delle opere da realizzarsi, sarà necessario porre delle stazioni di rilevamento che si individueranno sulla base della sequenza di avvio ed esecuzione dei diversi cantieri.

Si riassume nella seguente tabella la tipologia di indagini prevedibili per ogni singola componente, distinguendo tra indagini di tipo continuo e di tipo puntuale:

componente	monitoraggio	
	continuo	puntuale
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi		X
Atmosfera		X
Suolo e sottosuolo		X
Ambiente idrico		X
Rumore e vibrazioni		X

Si riporta di seguito una breve descrizione dei lotti di cantiere in progetto, con l'elencazione delle lavorazioni previste:

➤ **1° Lotto - 1° stralcio:**

Adeguamento in sagoma e/o quota di difesa arginale esistente in sponda sx del Fiume Coghinas, dall’abitato di Santa Maria Coghinas fino a Lu Lamaiu. Lunghezza mt.530,00 H_m=1,40

➤ **1° Lotto - 2° stralcio:**

Adeguamento in sagoma e/o quota di difesa arginale esistente in sponda sx del Fiume Coghinas, dall’abitato di Santa Maria Coghinas fino a Lu Lamaiu. Lunghezza mt. 350,00 H_m=1,40

➤ **2° Lotto:**

Adeguamento in sagoma e/o quota di difesa arginale esistente in sponda sx del Fiume Coghinas, da Lu Lamaiu al rilievo di Monte Campu. Lunghezza mt. 3200,00 H_m=1,20

➤ **3° Lotto:**

Adeguamento in sagoma e/o quota di difesa arginale esistente in sponda sx del Fiume Coghinas, da Monte Campu alla foce in Valledoria Lunghezza mt. 4390,00 Hm=1,80

➤ **4° Lotto:**

Adeguamento rilevato stradale lungo la SP 33 dall'abitato di Santa Maria Coghinas al nuovo ponte sul fiume. Lunghezza mt. 650,00 Hm=1,40

➤ **5° Lotto:**

Adeguamento rilevato stradale per difesa arginale in sponda dx del fiume Coghinas fino al nuovo ponte sul fiume a protezione di Viddalba. Lunghezza mt. 490,00 Hm=1,40

➤ **6° Lotto:**

Demolizione del ponte esistente sul Rio Badu Crabile lungo la SP 146 "Bortiggiadas-Viddalba", realizzazione di nuovo ponte sul medesimo Rio e relativa variante stradale della SP 146. Lunghezza mt. 1500,00

➤ **7° Lotto:**

Difesa arginale in sponda dx del Rio Badu a protezione del centro abitato di Viddalba. Lunghezza mt. 950,00 Hm=2,70

➤ **8° Lotto:**

Impermeabilizzazione del paramento lato fiume e rivestimento per il controllo erosivo del paramento lato campagna al fine di garantire il sormonto e lo sfioro in sicurezza delle portate di piena in eccesso relativamente all'argine in dx in località Pischina Miali. Lunghezza mt. 2500,00 ed in località Padula. Lunghezza mt. 900,00

➤ **9° Lotto:**

Demolizione del ponte al km 13 della SP90 "Badesi-Valledoria" sul Fiume Coghinas. Lunghezza mt. 350,00.

Le lavorazioni che andranno ad effettuarsi all'interno dei diversi lotti possono essere riassunte nelle seguenti categorie:

- Scavi di diversa natura (scotico, scavi a sezione obbligata, scavi a larga sezione)
- Formazione di rilevati
- Demolizione di argini esistenti
- Demolizione di attraversamenti stradali
- Formazione di argini in terra o in terre armate
- Costruzione o ricostruzione di attraversamenti stradali
- Modifica di viabilità
- Trasporti per approvvigionamenti e movimentazioni interne al cantiere.

I mezzi d'opera impiegati per l'esecuzione delle lavorazioni saranno in linea generale:

- Trattore cingolato
- Pala gommata

- Escavatore cingolato
- Motorgrader
- Autocarri da differenti portate
- Autocarro ribaltabile
- Rullo compressore
- Autobotti su autocarro
- Autogrù cingolata
- Frantoio
- Vaglio mobile
- Autobetoniere e pompe

Attualmente, a causa dello stato di definizione del progetto (progetto preliminare) non è possibile fornire un maggiore dettaglio dei mezzi d'opera impiegati in relazione alla quantità ed alla distribuzione all'interno delle diverse aree.

2.4. Modalità temporale di espletamento delle attività e di controllo della qualità

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale deve sempre essere articolato in tre fasi temporali distinte:

➤ Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio della fase ante-operam si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori e ha come obiettivo principale quello di fornire una fotografia dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera.

➤ Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori, soprattutto in considerazione della complessità e variabilità temporale e di localizzazione che caratterizza l'opera in esame. Pertanto il monitoraggio in corso d'opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l'andamento dei lavori. Preliminarmente sarà definito un piano volto all'individuazione, per le aree di impatto da monitorare, delle fasi critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori. Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

➤ Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera, e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata del monitoraggio è variabile in funzione della componente ambientale specifica oggetto di monitoraggio.

Le attività del piano di monitoraggio devono tenere conto della necessità di effettuare una serie di attività di controllo di qualità, quali:

a) Controllo qualità delle attività di campo

Le attività di monitoraggio che verranno effettuate sul campo, ovvero il prelievo di campioni di componenti ambientali, le misurazioni e in generale tutte le attività connesse alla raccolta di parametri ambientali andranno realizzate secondo procedure di lavoro definite prima dell'inizio delle attività stesse. Le metodologie di campionamento dovranno conformarsi agli standard di riferimento di settore, quali ad esempio norme tecniche e linee guida.

b) Controllo qualità delle attività di laboratorio

In percentuale è opportuno vengano effettuate analisi in doppio, presso un secondo laboratorio privato accreditato, o presso un laboratorio pubblico, ed esaminate da un esperto esterno.

c) Controllo di qualità dei risultati delle attività di campo e di laboratorio e dei relativi resoconti

Verrà effettuata una periodica verifica di congruità e di coerenza dei risultati delle analisi di campo e di laboratorio da un esperto esterno.

3. DETTAGLI SULLE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI IN ESAME

3.1. Atmosfera

La campagna di monitoraggio relativa alla componente atmosfera ha lo scopo di valutare i livelli di concentrazione degli inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo.

In particolare gli scopi specifici del monitoraggio sono i seguenti:

- 1) definire l'impatto sulla qualità dell'aria ed in particolare il suo eventuale peggioramento, in relazione ai parametri monitorati nell'ante operam e che si ipotizza potrebbero essere influenzati dalle attività di realizzazione ed esercizio delle opere;
- 2) controllare i valori di tali parametri in relazione alle soglie di attenzione e di allarme definite dalla normativa vigente;
- 3) adottare eventuali opere di mitigazione che si rendessero necessarie allo scopo di proteggere i ricettori particolarmente sensibili.

In considerazione del fatto che si ritiene nullo l'impatto dell'opera in esercizio per gli interventi di tipo idraulico, per tali opere il monitoraggio verrà articolato solo per le fasi di ante operam (AO) e di corso d'opera (CO):

- Ante-operam, allo scopo di definire e caratterizzare lo stato attuale della componente atmosfera prima dell'inizio dei lavori;
- In corso d'opera, allo scopo di controllare gli impatti previsti durante le lavorazioni di cantiere e di avanzamento del fronte dei lavori.

Il monitoraggio post operam riguarderà unicamente gli interventi relativi alle varianti stradali.

I **punti di monitoraggio** destinati a completare il quadro di riferimento ante operam saranno selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore potenzialmente impattato dalle interazioni fra cantieri e viabilità urbana.

I punti di monitoraggio per il corso d'opera saranno selezionati considerando:

- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai fronti di avanzamento delle lavorazioni;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo ai cantieri principali e secondari;
- le caratteristiche di sensibilità del sistema ricettore prossimo alla viabilità di corso d'opera a servizio dei cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera e post operam (ove previsto) sarà effettuato sui medesimi punti selezionati in fase ante operam, per caratterizzare la qualità dell'aria nelle aree che saranno interessate dalle attività di cantiere, stoccaggio e viabilità di servizio.

All'interno dell'area di intervento non sono attualmente ubicate centraline fisse di rilevamento della qualità dell'aria che possano essere utilizzate per verificare la situazione ante e in corso d'opera. Pertanto per i monitoraggi saranno utilizzate delle centraline mobili; la localizzazione precisa dei punti di monitoraggio, come già detto in precedenza, sarà individuata in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, in corso d'opera e post operam) ed alla disponibilità delle aree individuate, nonché in riferimento alla cadenza temporale di avvio dei vari cantieri.

3.1.1 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Il monitoraggio si effettua attraverso il controllo dei valori dei parametri caratteristici e di seguito descritti, allo scopo di verificare eventuali superamenti delle soglie ammissibili e di fornire i dati di base per la determinazione delle misure correttive. In considerazione della tipologia di intervento oggetto di valutazione, i possibili impatti in atmosfera possono essere causati dal traffico e/o dalla movimentazione delle torce e rocce da scavo. In generale le principali emissioni dovute ai gas di scarico degli veicoli sono l'anidride carbonica (CO₂), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x), gli idrocarburi incombusti (HC) e, soprattutto per i veicoli diesel, il materiale particolato ovvero le polveri sospese. In merito a quest'ultime, meritano particolare attenzione quelle aventi diametro inferiore a 10 µm, o a 2,5 µm denominate anche rispettivamente con le sigle PM10 e PM2,5. I problemi connessi alle emissioni di SO₂ o di piombo possono ormai essere considerati di scarsa rilevanza in quanto nei carburanti per autotrazione il contenuto di zolfo (S) o di piombo tetraetile è ad oggi estremamente basso o nullo. Per quanto riguarda il benzene non sono disponibili dati di letteratura relativi ai fattori di emissione da autoveicoli (espressi in g/km) ma è comunque noto che dalla presenza di questo composto nell'aria, seppur in concentrazioni molto basse, deriva in buona percentuale dalle modeste emissioni che fuoriescono dai serbatoi delle autovetture ferme e quindi assume una incidenza superiore nei centri cittadini piuttosto che sulle strade extraurbane.

La qualità dei gas di scarico è funzione di diversi fattori quali il tipo di carburante utilizzato (benzina, diesel, GPL, ecc.), le specifiche dei combustibili e gli accorgimenti tecnici adottati per migliorare la qualità delle emissioni. A livello del singolo veicolo sono anche importanti lo stato di manutenzione, l'anzianità di servizio e la modalità di guida.

Al fine di verificare l'entità è necessario stabilire quali sono gli obiettivi di qualità dell'aria a cui si deve fare riferimento, in base alla normativa vigente in Italia. Il quadro normativo di riferimento per la misura della qualità dell'aria è costituito dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 (che recepisce la direttiva 2008/50/Ce). I valori limite stabiliti dal D.lgs. 155/2010 sostituiscono quelli fissati dal D.M. 60/2002 concernente i valori limite di qualità, che viene abrogato. Nella sostanza, i valori numerici dei limiti in vigore restano confermati, ma si aggiungono altre sostanze inquinanti e parametri di riferimento. In particolare, il decreto stabilisce gli inquinanti da considerare e i livelli di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria, e precisamente:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria dell'ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Di seguito sono riassunti i diversi limiti attualmente vigenti per i parametri presi a riferimento per la caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area in oggetto, cioè particolato (PM10, per completezza sono riportati anche i valori relativi al PM2,5) e biossido di azoto (NO₂). I dati riportati sono riferiti ai parametri del D.Lgs 155/2010.

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 (µg/m ³)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m ³	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
PM2.5 (µg/m ³)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 µg/m ³	
NO₂ (µg/m ³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m ³	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	
O₃ (µg/m ³)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 µg/m ³	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 µg/m ³	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la	AOT40, calcolato	18000	

	protezione della vegetazione	sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	µg/m ³ come media su 5 anni	
CO (mg/m ³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO₂ (µg/m ³)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m ³	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m ³	massimo 24
Benzene (µg/m ³)	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m ³	
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	Concentrazione presente nella frazione PM ₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	anno civile	1 ng/m ³	
Metalli pesanti (ng/m ³)	Arsenico	anno civile	6 ng/m ³	
	Cadmio	anno civile	5 ng/m ³	
	Nichel	anno civile	20 ng/m ³	
	Piombo	anno civile	0,5 µg/m ³	

3.2. Suolo e sottosuolo

Il progetto di monitoraggio ambientale del sistema suolo e sottosuolo, ha come obiettivo quello di individuare le possibili variazioni che la realizzazione delle opere in progetto potrebbe apportare alle caratteristiche di qualità dei suoli e del sottosuolo, aspetti strettamente legati alle acque sotterranee. Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del Piano di Monitoraggio Ambientale è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite. L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

3.2.1 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Nel corso della **fase di cantiere**, le attività legate alla realizzazione degli interventi che possono determinare **impatti** sulle componenti suolo e sottosuolo sono legate alla asportazione e alla movimentazione dei terreni e dei materiali inerti.

La realizzazione degli interventi di adeguamento in sagoma e quota degli argini esistenti nonché di realizzazione di nuovi argini costituisce infatti la fase di maggiore impatto sulle componenti, dal momento che viene a determinarsi una trasformazione complessiva della morfologia del territorio con conseguenti effetti a carattere permanente. Il volume di materiale inerte da approvvigionare ai fini della realizzazione delle nuove difese spondali nei vari tratti, risulta di gran lunga superiore a quello scavato e pertanto il consumo di risorsa appare elevato.

I materiali inerti oggetto di scavo saranno oggetto di movimentazione all'interno dell'area di cantiere secondo le modalità descritte nel documento relativo al "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" (All.7), ai sensi dell'art. 186 del D.lgs. 152/06 e s. m. i.

In fase di cantiere occorrerà inoltre monitorare i tratti di alveo oggetto di lavorazioni, verificando se i lavori di scavo per la demolizioni dei ponti possano incidere qualitativamente e quantitativamente sul trasporto solido del corpo idrico. In fase di esercizio, il monitoraggio di questi tratti, andrà fatto per verificare l'eventuale variazione del trasporto solido rispetto alla fase precedente all'inizio lavori.

3.2.2 Attività di monitoraggio

Per quanto riguarda le componenti suolo e sottosuolo, le azioni di monitoraggio sono perciò maggiormente legate alle opere di scavo e formazione di rilevati per la realizzazione delle opere di difesa idraulica, attraverso la verifica dell'effetto delle opere in progetto, soprattutto in fase di cantiere. Per quanto concerne le possibili interferenze tra gli interventi sul Fiume Coghinas, è probabilmente superfluo evidenziare l'assoluto effetto positivo derivante dalla loro realizzazione in termini sia di assetto idraulico sia di riqualificazione ambientale, in considerazione della visione di insieme (in termini territoriali e soprattutto di bacino idrografico) a partire dalla quale sono stati pianificati gli interventi oggetto di valutazione.

3.2.3 Metodiche di rilevamento.

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto suolo e sottosuolo (legato comunque alle acque sotterranee) dalla realizzazione delle opere, avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima e durante la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita alla qualità ambientale complessiva.

Come prescrive il D.M. 161 2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", alla quale si fa riferimento nel presente paragrafo, riportando alcuni aspetti degli allegati 2, 4 e 8, le attività di campionamento durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, in una delle seguenti modalità:

- su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione, dei depositi di stoccaggio temporaneo;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- nell'intera area di intervento.

Caratterizzazione sui cumuli.

Le piazzole di caratterizzazione, ovvero le aree predisposte per lo stoccaggio temporaneo, dovranno essere impermeabilizzate al fine di evitare che i materiali non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo e quindi creare potenziali inquinamenti. Tali aree dovranno avere superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento ed analisi dei materiali da scavo ivi depositate.

Compatibilmente con le specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, le aree di caratterizzazione saranno ubicate preferibilmente in prossimità delle aree di scavo e saranno opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica. Se le aree di cantiere presso il sito di produzione non dispongono di spazio sufficiente, le aree di caratterizzazione potranno essere predisposte in un'area esterna che può coincidere con le aree di utilizzo finale. I materiali da scavo saranno disposti in cumuli nelle aree di caratterizzazione in quantità comprese di volta in volta tra 3.000 e 5.000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale.

Qualora previsto, il campionamento sui cumuli è effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802. Salvo evidenze organolettiche per le quali si può disporre un campionamento puntuale, ogni singolo cumulo dovrà essere caratterizzato in modo da prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Oltre ai cumuli individuati con il metodo su esposto sarà sottoposto a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e, successivamente, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione, della litologia dei materiali e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Altri criteri possono essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione dei materiali da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione del criterio sopra esposto.

Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

Si forniscono nel seguito dei criteri di caratterizzazione sull'area di scavo. Tuttavia altri criteri ovvero modifiche ai criteri sotto esposti, possono essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione dei materiali da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione dei criteri sotto indicati.

La caratterizzazione dei materiali prodotti dagli scavi, va eseguita in occasione dell'inizio dei lavori di scavo, ogni qual volta si verifichino variazioni del processo di produzione o della litologia dei materiali scavati, e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Nel caso della realizzazione e/o modifica dei rilevati arginali la caratterizzazione va eseguita almeno ogni 500 metri. Il campione medio sarà ottenuto da sondaggi in avanzamento ovvero dal materiale appena scavato dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso si preleveranno almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sulla superficie dello scavo, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Caratterizzazione nell'intera area di intervento.

Qualora in corso d'opera si decida di compiere una caratterizzazione areale, questa dovrà essere eseguita secondo le modalità dettagliate negli Allegati 2 e 4 del d.m. 161/2012 alla quale si rimanda.

Il set di parametri analitici da ricercare dovrà essere definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del d.m. 161/2012 fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente in considerazione delle attività antropiche pregresse. Nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione di materiale di scavo compresa tra i 6.000 ed i 150.000 metri cubi, non è richiesto che, nella totalità dei siti in esame, le analisi chimiche dei campioni di materiale da scavo siano condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1. Il proponente nel Piano di Utilizzo di cui all'Allegato 1, potrà selezionare, tra le sostanze della Tabella 4.1, le "sostanze indicatrici": queste devono consentire di definire in maniera esaustiva le caratteristiche del materiale da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto ai sensi del presente Regolamento e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente. I parametri da considerare sono i seguenti: Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Idrocarburi C>12; Cromo totale; Cromo VI; Amianto; BTEX¹; IPA². I risultati delle analisi sui campioni dovranno essere confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica. Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione dovranno essere utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

3.3. Ambiente idrico

¹ Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati nella Tabella 1 Allegato 5 Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 152 del 2006 e s.m.i.

² Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione, e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati nella Tabella 1 Allegato 5 Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 152 del 2006 e s.m.i.

Il progetto di monitoraggio ambientale idrico ha come obiettivo quello di individuare le possibili variazioni che la realizzazione delle opere in progetto potrebbe apportare alle caratteristiche di qualità delle acque presenti nel territorio interessato dall'opera.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del Progetto di Monitoraggio Ambientale è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite. L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

Gli **impatti possibili sull'ambiente idrico** superficiale dovuti alla realizzazione dell'opera possono essere schematicamente riassunti nei seguenti 3 punti:

- modifica del regime idrologico a causa della realizzazione di opere in alveo;
- modifica dei parametri chimico-fisici-batteriologici della risorsa idrica a causa delle attività di costruzione e dello scarico di sostanze inquinanti derivate dalle lavorazioni;
- modifica delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni in alveo con mezzi meccanici, scarico di materiali in alveo, ecc).

Inoltre le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione verso valle di eventuali contaminazioni, o semplicemente a causa della continuità territoriale del reticolo idrografico.

In questo caso il monitoraggio verrà articolato nelle tre fasi ante operam, in corso d'opera e post operam.

3.3.1 Obbiettivi specifici del monitoraggio ambientale

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici superficiali potenzialmente interessati dalle azioni di progetto. Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), dalla direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento. Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal nostro ordinamento dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche - (artt. 53 – 176)] e dai suoi Decreti attuativi, unitamente al D.Lgs. n. 30/2009 per le acque sotterranee. Pertanto, dovranno essere considerati prioritariamente i seguenti riferimenti normativi nazionali:

- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante "I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni";
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs.

152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo”;

- D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”;
- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo; e le seguenti ulteriori indicazioni comunitarie:
- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque – Classificazione dei sistemi di monitoraggio – Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Decisione della Commissione 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Inoltre, il PMA dovrà essere implementato in conformità alla pianificazione/programmazione inerente la tutela qualitativa delle acque alle diverse scale territoriali e coerente con le indicazioni fornite dal quadro normativo e pianificatorio settoriale di riferimento.

3.3.2 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Le aree oggetto di monitoraggio saranno individuate in base alle azioni e fasi di progetto e in relazione alla sensibilità e/o vulnerabilità dell'area potenzialmente interferita. In particolare, in relazione alla tipologia di opera, in fase di cantiere e in fase di esercizio, la scelta della localizzazione delle aree di monitoraggio e, quindi, l'individuazione dei relativi punti di riferimento, dovrà essere connessa a:

- interferenze opera – ambiente idrico e valutazione dei relativi impatti;
- punti di monitoraggio considerati in fase di caratterizzazione ante operam;
- reti di monitoraggio (nazionale, regionale e locale) meteo idro-pluviometriche e quali-quantitative esistenti, in base alla normativa di settore.

Pertanto, nel PMA dovranno essere individuate:

- stazioni di monitoraggio puntuali, strettamente connesse al sito interferito (analisi a scala di sito); ad esempio in corrispondenza di ciascun corpo idrico potenzialmente interferito dovranno essere posizionati due punti di monitoraggio secondo il criterio idrologico “monte (M)- valle (V)”, con la finalità di valutare, in tutte le fasi del monitoraggio, la variazione dello stesso parametro/indicatore

tra i due punti di misura M-V, al fine di poter individuare eventuali impatti determinanti dalle azioni di progetto;

- stazioni necessarie per valutare gli eventuali effetti significativi negativi determinanti dalle azioni di progetto in ambiti più estesi (analisi a scala di area vasta).

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico e idrogeologico nel corso dei lavori sono riferibili a tre categorie di effetti:

- 1) modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in alveo definitive o provvisorie;
- 2) modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti civili di cantiere;
- 3) modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente fluviale complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idraulico, morfologico, chimico-fisico, biologico, vegetazionale (provocate da attività antropiche quali lavorazioni in alveo con mezzi meccanici, scarico di materiali in alveo ecc).

Detto ciò, per il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio), il PMA dovrà essere finalizzato all'acquisizione di dati relativi alle:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Il monitoraggio della qualità delle acque superficiali e sotterranee sarà da svolgersi attraverso periodico campionamento della falda superficiale. La realizzazione delle opere di sistemazione idraulica può provocare modifiche ed alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative degli acquiferi dell'area interessata.

Nel corso della fase di cantiere, per quanto si cerchi di limitare le interferenze con le componenti acque superficiali e sotterranee il più possibile, le attività legate alla realizzazione degli interventi, che possono determinare impatti sulle componenti suolo, sottosuolo e acque sotterranee sono legate alla asportazione e alla movimentazione dei terreni e dei materiali inerti, sia per la realizzazione/adeguamento degli argini che per la demolizione e nuova costruzione di ponti.

Le possibili interferenze con le acque sotterranee, ed i conseguenti potenziali impatti, possono verificarsi in conseguenza dell'interessamento dell'interfaccia tra la falda e l'idrografia superficiale, dal momento che l'area di intervento si concentra in corrispondenza della piana alluvionale in cui la falda si trova in collegamento con le acque di subalveo. Se da un lato pertanto sono ipotizzabili transitori e localizzati effetti di intorbidimento delle acque in corrispondenza dell'interfaccia stessa, si ritengono sostanzialmente trascurabili gli effetti legati alla variazione delle condizioni dinamiche della falda ed in particolare dei livelli freaticometrici in corrispondenza delle zone periferiche.

Così come evidenziato nell'ambito della relazione geologica, la soggiacenza della superficie freatica nelle condizioni attuali si attesta ad una quota di -5,00 m da p.c. all'altezza dell'abitato di Santa Maria Coghinas fino a circa -7m da p.c. verso la foce. Le opere in progetto non prevedono modifiche della sezione dell'alveo nè modificazioni del profilo di fondo del corso d'acqua pertanto rendono improbabili perturbazioni apprezzabili della superficie freatica e di conseguenza del rapporto tra le acque dolci e quelle salate.

Dal punto di vista qualitativo il PTA della Regione Sardegna individua 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. L'acquifero che interessa il territorio di Santa Maria Coghinas è denominato nel PTA "Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Valledoria", notoriamente sfruttato per l'agricoltura, naturale vocazione di quest'area. Trattandosi di un acquifero di genesi alluvionale è per definizione esso stesso un complesso di corpi sedimentari più o meno spessi ed interdigitati fra loro a creare un sistema di falde sovrapposte.

L'esecuzione dei monitoraggi (strumentazione, numero di campioni da rilevare nel periodo di osservazione, modalità di campionamento, ecc.) dovrà essere conforme a quanto previsto dalle 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.) Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) REV. 1 DEL 17/06/2015 (ISPRA) e dagli standard adottati a livello internazionale e nazionale; a tale riguardo, si rimanda a quanto riportato nella "Scheda di sintesi" riportata nelle linee guida suddette, sia per quanto riguarda le acque superficiali che quelle sotterranee.

ACQUE SOTTERRANEE – Scheda di sintesi					
Obiettivo specifico del PMA	Ambito oggetto del PMA	Parametro descrittore	Localizzazione	Frequenza/Durata	Metodologia di riferimento
B) VALUTAZIONE DELLO STATO QUALITATIVO <ul style="list-style-type: none"> DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI /SORGENTI DELLE RISORSE IDRICHE E DELLE POTENZIALI VARIAZIONI/ALTERAZIONI DELLE ACQUE SOTTERRANE E DI QUELLE SUPERFICIALI IN INTERAZIONE O COMUNICAZIONE CON GLI ACQUIFERI (es. contaminazione e acque per sversamenti accidentali, perdite di oli o carburanti, stoccaggio di sostanze pericolose ecc.). 	1) Caratterizzazione qualitativa delle acque in situ. <u>Nota 3</u>	Rilievo dei parametri fisici e chimici in situ. Temperatura acqua, Temperatura aria, pH, Conduttività specifica, Torbidità, Tenore di Ossigeno, Potenziale redox, Nitrati, Ione Ammonio	Zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie e/o grossi movimenti terra e scavi, aree di cantiere, con possibile interferenza/intercettazione della superficie freatica e/o di eventuali falde confinate o sospese. Corsi d'acqua superficiali in interconnessione idraulica con la falda, in zone d'intensa fratturazione e/o di faglia. Aree di cantiere, siti di deposito e di recupero ambientale.	Fase AO: durata: minima raccomandabile 6 mesi a partire dall'allestimento dei pozzi e piezometri, prima della fase di costruzione e di allestimento del cantiere. Frequenza: almeno tre volte all'anno. Fase CO: durata: a partire dalla fase di allestimento del/dei cantieri e durante la fase operativa del cantiere. Frequenza: trimestrale e/o mensile	Le analisi chimiche eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003). Per la scelta degli analiti: D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e D.Lgs. 16 marzo 2009 n.30. In ogni caso, l'identificazione dei parametri da analizzare è funzione delle attività in progetto. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard (ad esempio secondo le procedure indicate da APAT, CNR, IRSA, EPA)

	2) Campionamento campioni d'acqua per la determinazione dei parametri chimici/analiti in laboratorio.	Prelievo campioni d'acqua per la determinazione dei parametri chimici/analiti in laboratorio.		I campioni d'acqua saranno prelevati in ciascun punto di monitoraggio delle acque (pozzi, piezometri, sorgenti ecc.) criterio monte /valle. <u>Nota 4</u>		Come sopra
	3) Caratterizzazione qualitativa delle acque in laboratorio	Prove e analisi in laboratorio per la determinazione dei principali parametri/analiti per la valutazione della qualità della risorsa idrica e della sua variazione a seguito delle azioni/pressioni del progetto	<u>Set di parametri chimici</u> calcio, sodio, potassio, magnesio, cloruri, cloro attivo; fluoruri, solfati, bicarbonati, nitrati, nitriti, solidi disciolti totali (TDS) e solidi sospesi totali (TSS) <u>Elementi in traccia:</u> arsenico, cobalto, cromo, rame, ferro, iodio, manganese, molibdeno, nichel, selenio, silicio, stagno, vanadio, zinco; cadmio, mercurio, piombo			Come sopra
C) VALUTAZIONE DELLO STATO QUALITATIVO /QUANTITATIVO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI /SORGENTI: <u>PARAMETRI AGGIUNTIVI</u>	1) Verifica delle potenziali contaminazioni della risorsa idrica sotterranea e superficiale e di altri rischi	Variazione dello stato qualitativo delle acque per contaminazione da sostanze inorganiche o micro batteriologiche.	Composti organici e idrocarburi Parametri batteriologici: Escherichia coli, Enterococchi, Conteggio delle colonie a 22°C, Coliformi totali. COD, TOD, TOC BOD.	Aree di cantiere, siti di deposito e/o di ripristino ambientale		

Obiettivo specifico del PMA	Ambito oggetto del PMA	Parametro descrittore	Localizzazione	Frequenza/Durata	Metodologia di riferimento
Da prevedere in determinate situazioni	2) Caratterizzazione geochimica -isotopica delle acque sotterranee e delle sorgenti/emergenze naturali, allo scopo di definire l'età e la provenienza, la quota e l'area d'alimentazione delle acque, il grado di mescolamento di acque di circuiti idrici sotterranei diversi e le interconnessioni tra acque sotterranee e superficiali, nelle zone dove sono possibili a es. impatti sulla falda e sulle emergenze e corsi d'acqua superficiali dovute a drenaggio a seguito degli scavi di gallerie.	Valutazione dell'età isotopica delle acque sotterranee/emergenze naturali, quota e area di ricarica dell'acquifero, interconnessione idraulica tra acque superficiali/emergenze naturali e acquifero. <u>Nota 5</u>			
	3) Verifica delle potenziali contaminazioni della risorsa idrica sotterranea e superficiale e di altri rischi ambientali, dovuti alla presenza negli ammassi rocciosi e terreni interessati dalle opere di minerali, materiali pericolosi	Valutazione della presenza materiali pericolosi e dei rischi ambientali	Determinazione di eventuali elementi radioattivi per le aree dove sono presenti rocce contenenti elementi radioattivi, o di altri elementi pericolosi per la salute umana e l'ambiente, quali minerali d'amianto nelle rocce ultrabasiche Zone interessate da rilevanti opere in sottoterraneo quali gallerie e/o grossi movimenti terra e scavi, aree di cantiere, con possibile interferenza/intercettazione delle opere con la superficie freatica o con eventuali falde confinate o sospese, Corsi d'acqua superficiali in interconnessione idraulica con la falda, in zone d'intensa fratturazione e/o di faglia; Aree di cantiere, siti di deposito e/o di ripristino ambientale		

	4) Aree costiere: Verifica delle potenziali contaminazioni della risorsa idrica sotterranea	Valutazione dei fenomeni di salinizzazione delle acque sotterranee, alla dovuta variazione dell'interfaccia acque dolci/acque salate a seguito della realizzazione delle opere in progetto	Parametri chimici - fisici connessi direttamente con la "salinità" delle acque: (conducibilità elettrica; temperatura superficiale e profonda; livello della superficie piezometrica)	Zone costiere interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie, paratie ecc. e/o da grossi movimenti terra e scavi		
--	--	--	---	--	--	--

L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla norma UNI CEN EN ISO 17025. Le norme di riferimento (D.Lgs. 152/2006, D.M. 56/2009) definiscono i valori di Standard di Qualità Ambientale per la qualità delle acque superficiali. Ove per alcuni parametri non siano già disponibili valori limite e valori standard di riferimento in base a normative o protocolli standardizzati, tali valori vanno identificati in base ai dati disponibili per l'area di monitoraggio ovvero, in loro assenza, in base ai dati acquisiti ad hoc nella fase ante operam per la caratterizzazione "sito specifica".

Gli **effetti** della realizzazione delle opere in progetto sulla componente acque superficiali **nella fase di cantiere** sono riconducibili soprattutto alle condizioni di propagazione delle piene. Queste ultime, infatti, nel corso della realizzazione degli interventi possono essere influenzate dalle lavorazioni in alveo. Allo scopo di impedire lo sviluppo di impatti negativi, la realizzazione delle opere sarà attuata seguendo uno schema in grado di determinare la minimizzazione delle interferenze con le acque defluenti nell'alveo con la creazione di deviazioni temporanee che consentono di lavorare in condizioni drenate. Nella fase di cantiere, i lavori verranno effettuati in modo da impedire le interferenze con le acque defluenti e di conseguenza il rischio di contaminazione delle acque superficiali, con i mezzi meccanici che transitano nel cantiere, con possibile produzione di rifiuti speciali.

I punti di controllo della componente idrica sotterranea saranno posizionati in prossimità delle aree di cantiere e in prossimità delle aree di stoccaggio temporaneo, aree dove si potrebbero alterare le caratteristiche quali-quantitative della falda. A tal fine, prima dell'inizio dei lavori, verranno installati dei piezometri sui fori di sondaggio da realizzare in corrispondenza delle aree suddette; tale disposizione consentirà il monitoraggio dell'acquifero superficiale sia in fase propedeutica all'inizio dei lavori, sia in corso d'opera. Si prevede inoltre di lasciare tali punti di monitoraggio anche dopo la chiusura dei lavori, ottenendo in tal modo delle valutazioni sugli effetti della nuova opera con la qualità delle acque e con il comportamento dinamico dell'acquifero superficiale. In prossimità delle aree di cantiere specialmente se caratterizzate da una certa vulnerabilità della falda, possono verificarsi inquinamenti della falda derivanti da fattori accidentali quali sversamenti, perdite, dilavamento dei piazzali, strettamente collegati alle attività di campi e cantieri. Il piano di monitoraggio delle acque sotterranee, articolato in indagini su pozzi e piezometri, sarà orientato ai seguenti aspetti:

- certificazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici nella situazione precedente l'avvio dei lavori;
- controllo dei corpi idrici nella fase di cantiere.

3.3.3 Metodiche di rilevamento

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico (acque superficiali e sotterranee) dalla realizzazione delle opere, avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima e durante la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita al quadro idrologico/idraulico e di qualità ambientale complessivo. Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo degli acquiferi potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali, effettuando delle misurazioni sia sui carotaggi da realizzare sia su pozzi esistenti che i privati ci mettono a disposizione. Nella fase in corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con una frequenza maggiore o uguale rispetto alla fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni.

Le attività di monitoraggio prevedranno controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee. I parametri che verranno monitorati saranno indicativi di quelle che, potenzialmente, potrebbero essere le tipologie più probabili di alterazione e di inquinamento derivanti dalla realizzazione delle opere di sistemazione idraulica.

Tali controlli consisteranno in indagini di tipo quantitativo e di tipo qualitativo.

➤ Indagini quantitative

Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Livello piezometrico su piezometri (mediante l'ausilio di idoneo fretimetro, dotato di misuratore di temperatura);

Il monitoraggio quantitativo è mirato alla valutazione di massima degli andamenti stagionali della falda e delle modalità di deflusso delle acque sotterranee, al fine di individuare eventuali interferenze che le opere in sotterraneo possono operare sul deflusso di falda.

➤ Indagini qualitative – parametri chimico-fisici

Verranno rilevati i seguenti parametri (rilevabili, per quanto possibile, mediante sonda multiparametrica tascabile):

- Temperatura aria;
- Temperatura acqua;
- Tenore di Ossigeno;
- pH;
- Conducibilità specifica;
- Nitrati;
- Ione Ammonio;
- Torbidità
- Colore.

La determinazione dei parametri chimico – fisici fornirà una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque di falda in relazione alle problematiche di interferenza con le opere previste.

Significative variazioni di pH possono essere collegate a fenomeni di dilavamento di conglomerati cementizi derivanti da opere di demolizione.

Variazioni della conducibilità elettrica possono essere ricondotti a fenomeni di dilavamento con conseguente aumento del contenuto di ioni o sversamenti accidentali.

Infine variazioni significative di temperatura possono indicare modifiche o alterazioni nei meccanismi di alimentazione della falda (sversamenti, apporti di acque superficiali).

La determinazione di specifici parametri chimici, oltre a fornire una caratterizzazione di massima della circolazione idrica superficiale e sotterranea, è finalizzata alla valutazione delle eventuali problematiche di interferenza qualitativa tra acquifero ed eventuali sversamenti accidentali collegati all'attività di cantiere (idrocarburi totali, escherichia coli...). I campioni d'acqua saranno prelevati in ciascun punto di monitoraggio delle acque (pozzi, piezometri, sorgenti ecc.) e analizzati in laboratorio; la scelta degli analiti andrà effettuata facendo riferimento a quanto indicato nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e nel D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

Oltre ai parametri di base, in aggiunta e a seconda dei casi specifici, dei rischi associati all'opera e delle caratteristiche ambientali naturali del sito e dei corpi idrici recettori, potrebbe verificarsi la necessità di ampliare il set dei parametri da analizzare nel monitoraggio ante operam per la verifica di potenziali contaminazione della risorsa idrica sotterranea e superficiale e di altri rischi, dovuti alle attività di cantiere, scarichi, sversamenti e altre azioni del progetto individuati nello SIA, prevedendo:

- analisi microbiologiche complete;
- analisi della richiesta chimica di ossigeno (COD), della richiesta biochimica di ossigeno (BOD), della richiesta totale di ossigeno (TOD), del contenuto di carbonio organico totale (TOC);
- analisi isotopiche, mediante la determinazione del Tritio (per definire l'età delle acque sotterranee) e degli isotopi stabili dell'ossigeno (^{18}O) e dell'idrogeno (^2H) (per definire l'età e la provenienza e l'area d'alimentazione delle acque);
- determinazione di eventuali elementi radioattivi per le aree dove sono presenti rocce contenenti elementi radioattivi, quali a es. ossidi di uranio;
- determinazione della concentrazione di composti organici e idrocarburi, composti organici volatili (Cov benzene, Cov etilbenzene, Cov metilbenzene, Benzene, MTBE, ETBE), VOC, laddove pertinenti con le attività previste dal progetto.
- Tensioattivi,
- Giudizio di funzionalità iff,
- Indice ibe,
- Classe di qualità ibe,
- Totale classi sistematiche ibe, IPA.

Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio secondo le procedure indicate da ISPRA, CNR, IRSA, ISO,

EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

3.4. Rumore e vibrazioni

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente "Rumore" è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata. Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di:

- ante-operam (AO); come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di eventuale degrado in corrispondenza di aree e punti relativi alle aree e alle viabilità di cantiere, alle viabilità cittadine maggiormente interessate dalle interazioni cantieri – traffico urbano;
- corso d'opera (CO); come strumento operativo di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione previste per i cantieri, sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive;
- post-operam.

e ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause.

Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

In considerazione del fatto che si ritiene nullo l'impatto dell'opera in esercizio, il monitoraggio verrà articolato solo per le fasi di ante operam (AO) e di corso d'opera (CO).

I criteri generali per la scelta delle aree e delle sezioni di monitoraggio si basano sull'individuazione di:

- aree di massima interazione opera-ambiente, con particolare attenzione agli effetti sinergici determinati da differenti sorgenti di rumore presenti sul territorio;
- principali aree abitate direttamente esposte al rumore dei cantieri;
- ricettori particolarmente vulnerabili posti in corrispondenza delle aree di cantiere o lungo le viabilità più impattate dal traffico di cantiere o dagli effetti indiretti dovuti alle interazioni col traffico urbano;
- aree attualmente silenziose per le quali può essere prevista una accentuata dinamica negativa degli indicatori.

3.4.1 Definizione degli indicatori e dei parametri di monitoraggio

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le

misure vengano svolte con appropriate metodiche. La normativa italiana in materia di inquinamento acustico, fino al 1995, si basava sul D.P.C.M. 1.3.1991 che fissava per la prima volta i limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente di vita. Con l'emanazione della Legge quadro 447/95 sono stati definiti i principi fondamentali per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento da rumore, rimandando a diversi decreti attuativi il completamento del panorama normativo di settore.

- D.P.C.M. 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26 ottobre 1995, n°447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- Decreto del Ministero dell'ambiente 11 Dicembre 1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";
- D.P.C.M. 14/11/1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Decreto del Ministero dell'ambiente del 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- Circolare 6 Settembre 2004: "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali "pubblicato sulla gazzetta ufficiale n.217 del 15 Settembre 2004
- Decreto legislativo 194 del 19 agosto 2005: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Delibera R.A.S. n.62/9 del 14/11/2008

La tabella seguente riporta le sei zone in cui è stato classificato il territorio nazionale ed i Valori Limite di emissione espressi in dB(A). Essi sono definiti come i massimi valori di emissione che possono essere emessi da una sorgente sonora in prossimità della sorgente sonora stessa. In base all'art. 2 comma 3, i rilevamenti e le verifiche dei valori limite di emissione sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

CLASSE	Descrizione	Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree ad uso prevalentemente residenziale	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di immissione, sono i valori massimi di immissione di rumore proveniente da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno in prossimità dei recettori. Questi sono determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. La tabella seguente riporta i valori limiti di immissione:

CLASSE	Descrizione	Leq dB(A) diurno	Leq dB(A) notturno
I	Aree particolarmente protette (Ospedali, Scuole, Parchi pubblici)	50	40
II	Aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III	Aree di tipo "misto" (aree urbane con medi livelli di densità di popolazione, con presenza di attività commerciali ed uffici e limitata presenza di industrie; Aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici)	60	50
IV	Aree di intensa attività umana (linee ferroviarie, aree portuali, grandi vie di comunicazione ...)	65	55
V	Aree prevalentemente industriali, con scarsità di abitazioni	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Il rumore ambientale è costituito dal rumore residuo e dall'insieme delle sorgenti disturbanti ad esclusione di eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. Si definiscono inoltre i valori limite differenziali di immissione, pari a 5 dB per il periodo di riferimento diurno (dalle 06.00 alle 22.00) e a 3 dB per il periodo di riferimento notturno (dalle 22.00 alle 06.00). I valori limite differenziali di immissione si applicano all'interno degli ambienti abitativi, con l'esclusione delle aree classificate nella classe VI (aree esclusivamente industriali). Il parametro da confrontare con il suddetto limite differenziale è il livello differenziale di rumore LD, definito come differenza tra il livello di rumore ambientale LA e il livello di rumore residuo LR. Il livello di rumore residuo LR è definito dal D.M. 16.03.98 (allegato A, punto 12) come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Secondo il DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" l'applicazione di tale suddivisione in classi è compito dei comuni, che devono predisporre una ZONIZZAZIONE ACUSTICA del proprio territorio. Nei comuni non dotati di zonizzazione acustica, resta in vigore l'articolo 6 del DPCM del 1/3/91 che recita: "In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

Su Tutto il territorio Nazionale	Limite Diurno 70 dB Leq(A)	Limite Notturno 60 dB Leq(A)
----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

La valutazione della rumorosità ambientale sarà effettuata rilevando il Livello Equivalente Continuo ponderato A, espresso in decibel (dB) generato da sorgenti fisse o mobili su un reticolo di calcolo bidimensionale. Tale modello permette la valutazione di numerosi effetti descritti dalle equazioni della norma ISO 9613 [NP1,NP2].

- Divergenza geometrica;
- Assorbimento atmosferico;
- Effetto suolo;
- Effetto vento;
- Gradiente verticale di temperatura;
- Presenza di schermi;
- Presenza di zone edificate, industriali, alberate ecc.

Per un risultato che sia rappresentativo da utilizzare sia per confronti con misure sia per calcoli, questi fattori devono tenere conto della normative che ne descrivono l'impiego. Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del "suono" durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora ponderato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno. Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora. Se si conosce il livello di potenza acustica emessa da una sorgente sonora, è possibile calcolare il livello equivalente di pressione sonora ad una certa distanza tramite il modello ISO 9613. Viceversa, misurato il rumore prodotto da una sorgente sonora ad una determinata distanza, lo stesso modello permette di calcolare il livello di potenza acustica emessa dalla sorgente. Il modello permette inoltre di calcolare l'attenuazione del rumore causata da:

- Direttività della sorgente
- Divergenza geometrica in funzione della distanza
- Assorbimento da parte dell'aria atmosferica
- Influenza del tipo di suolo
- Influenza di eventuali schermature
- Altri fattori eterogenei