



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 48/04

MACROLOTTO N°2

AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM 139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI:

1-2-3-4-5

CODICE UNICO PROGETTO: F11 B0400210000

CONTRAENTE GENERALE:



SIS S.c.p.a.
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR S.A.



INC GE. CO. S.p.A.



SIPAL S.p.A.

Direttore Tecnico



SIS S.c.p.a.
Geom. Giovanni D'AGOSTINO

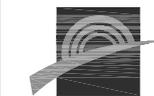
A.T.I. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



STUDIO CORONA S.r.l.
Civil Engineering
Corso Re Umberto n° 23 - 10128
Torino

MANDANTI:



INGECO
CONSULENTI GENERALI INFRASTRUTTURE



SICI-TER



SCALESSE
INGEGNERIA
bridge consulting group



SIAS S.r.l.
Società Italiana Consulenza Strade



SR digital

Responsabile del Progetto

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche

Coordinatore per la sicurezza

Geologo

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Riccardo CAPOCCHI
Ordine Ing. di Taranto N° 1827

Dott. Geol. Carlo ALESSIO
Ordine dei Geol. del Piemonte N° 255

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Elaborato:

DOC 725 GC R 04 a giugno '07- "PMA - Componente Ambiente Idrico Superficiale"

DG4804 PE 00 PM01 0004 01 R 0

Scala: ---

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	M. D'ANIELLO	14/07/2007	N. TROCCOLI	16/07/2007	G.D'AGOSTINO	16/07/2007

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio ARAMINI

Autostrada SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO
AL TIPO 1° DELLE NORME CNR/80
Dal km 108+000 al km 139+000

PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Componente AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

		Committente: SIS S.c.p.a.			
		Codice	DOC 725 GC R04 a GIUGNO 07		
STRAGO Srl via Campana, 233 – 80078 POZZUOLI (NA) Tel. +39-081-5263662 - Fax +39-081-5264583 e-mail: strago@strago.it		Data	29/6/2007	Pagg. 28	
		a	29/6/07	PMA – AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	Ing. M. D'ANIELLO
REV	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. Obiettivi del monitoraggio	4
2. Caratterizzazione dell'area di intervento	6
3. Quadro normativo di riferimento.....	8
3.1. Normativa comunitaria	9
4. Misura e monitoraggio della quantità della risorsa idrica superficiale.....	10
5. Parametri di misura	13
5.1. Strumentazione utilizzata	14
6. I principali parametri chimici e fisici da monitorare	15
6.1. Temperatura	15
6.2. PH.....	15
6.3. Conducibilità elettrica.....	15
6.4. Azoto nitrico (NO ₃ ⁻).....	16
6.5. Azoto nitroso (NO ₂ ⁻)	16
6.6. Azoto ammoniacale (NH ₄ ⁺)	17
6.7. Solfati (SO ₄ ²⁻)	17
6.8. Manganese	17
6.9. Ossigeno disciolto	17
6.10. BOD	18
6.11. C.O.D.	18
6.12. Cloruri (Cl ⁻).....	18
6.13. Metalli (piombo, rame e zinco)	18
6.14. Coliformi fecali.....	19
7. Strumentazioni e tecniche di prelievo	20

7.1. Parametri fluviali e parametri fisico/chimici	20
7.2. Prelievo dei campioni per analisi di laboratorio.....	20
7.3. Metodologie di esecuzione delle analisi	21
7.4. Elaborazione e restituzione dei dati.	23
8. Articolazione temporale degli accertamenti per le diverse fasi di realizzazione	25
8.1. Programma di monitoraggio	25
8.2. Ante operam	27
8.3. Corso d'Opera (durante la costruzione dell'opera)	27
8.4. Post operam (dopo la costruzione dell'opera)	28

1. Obiettivi del monitoraggio

Il presente documento definisce gli obiettivi ed i criteri metodologici per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) relativo all'ambiente idrico sotterraneo, inerenti i *Lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1° delle norme CNR/80, dal km 108+000 al km 139+000* dell'Autostrada Salerno – Reggio Calabria, e riguardano i lotti 1°, 2°, 3°, 4° e 5° del tronco 1° - tratto 7°. Tale progetto riguarderà le tre fasi di realizzazione dell'opera: *ante operam, in corso d'opera e post operam*, corrispondenti rispettivamente, alla determinazione dello stato di zero prima dell'apertura dei cantieri, al controllo dell'inquinamento prodotto dagli stessi durante le attività ed, eventualmente all'incremento delle concentrazioni di inquinanti nell'ambiente superficiale.

In particolare, gli scopi specifici del monitoraggio sono i seguenti:

- definire l'impatto sulla qualità delle acque superficiale ed in particolare il suo eventuale peggioramento in relazione ai parametri monitorati e che si ipotizza potrebbero essere influenzati dalle attività di costruzione dell'infrastruttura;
- verifica dello stato dei principali inquinanti chimico – fisici, definite dalla normativa in vigore.

È opportuno, infatti, precisare che le attività di cantiere potrebbero interessare il regime della circolazione idrica superficiale e comportare alterazioni della circolazione ed il depauperamento della risorsa in qualità e quantità.

Il progetto di monitoraggio ambientale della componente ambiente idrico superficiale riguarderà tutta l'area interessata dall'intervento, con l'individuazione dei punti di monitoraggio localizzati sul corpo idrico superficiale, che attraversa il tratto autostradale della Salerno – Reggio Calabria interessato dai lavori di adeguamento ed ammodernamento.

Il monitoraggio sarà effettuato al fine di poter valutare la capacità di reazione del corpo idrico all'immissione diretta ed indiretta di possibili carichi inquinanti. Tale capacità, detta autodepurazione, comprende una complessa serie di meccanismi di tipo fisico (sedimentazione, diluizione, adsorbimento), di tipo chimico (reazioni di precipitazione, ossidoriduzione, idrolisi) e di tipo biologico (degradazione batterica, ingestione da parte di organismi acquatici), che permettono di riportare l'acqua allo stato originario. Se l'immissione delle sostanze inquinanti è eccessiva, si supera la capacità autodepurativa dei corpi idrici, per cui si evidenziano fenomeni di eutrofizzazione, di contaminazione

chimica e microbiologica. Per evitare di arrecare ad un corpo idrico danni qualitativi e quantitativi irreparabili, è opportuno raggiungere un equilibrio tra le portate idriche naturali e gli apporti esterni dovuti alla presenza umana. Tale equilibrio si verifica quando nel fiume permane la capacità naturale di autodepurazione e quindi la possibilità di ospitare diverse comunità animali e vegetali.

Le indicazioni fornite in questo documento sono prescrizioni a dettaglio di quanto indicato nel testo degli allegati al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. n. 152/06, che rappresenta la normativa di riferimento.

2. Caratterizzazione dell'area di intervento

Il tratto dell'infrastruttura realizzanda ha inizio alla chilometrica 108+000, intersezione con il fiume Calore, ed il suo tracciato, nella parte iniziale, determina il confine del Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano, tagliando il margine inferiore del bosco Cerreta e termina alla chilometrica 139+000, subito a valle dello svincolo di Lauria nord.

Il tracciato attuale, attraversando un'area geografica caratterizzata dalla presenza di numerosi pendii, ha un andamento planimetrico particolarmente sinuoso nel quale si susseguono brevi rettilinei e curve di raggio inadeguato all'importanza dell'arteria.

La particolare orografia dei luoghi ha imposto un tracciato che, snodandosi attraverso un continuo susseguirsi di tratti in galleria e tratti su viadotto, è caratterizzato da livellette che in alcuni casi raggiungono pendenza piuttosto elevate.

Dal punto di vista geografico, l'area ricade nella fascia che comprende le regioni di Campania e Basilicata. Attraversa i comuni di Montesano sulla Marcellana e Casalbuono nella provincia di Salerno ed i comuni di Lagonegro, Nemoli, Rivello e Lauria nella provincia di Potenza.

Il tratto di interesse dal Km 108+000 - 117+000 del Piano di monitoraggio della componente in oggetto ricade in zone della fascia costiera centrale e zone della fascia interna e orientale. Da un punto di vista idrografico, si individuano due principali bacini idrografici principali (Volturno e Sele) e 16 bacini minori tra cui quello del Sarno, Tusciano, Alento e Bussento.

Il tratto di interesse dal Km 117+000 - 123+800 del Piano di monitoraggio della componente in oggetto ricade nella rete idrografica di numerosi corsi d'acqua che presentano in genere modesti bacini imbriferi. Tali corsi d'acqua prendono il nome locale di "fiumare", hanno carattere torrentizio, caratterizzati da piene improvvise e violente. I due bacini idrografici di maggiore importanza sono quello del fiume Secco (nei pressi della sua confluenza con il Fiume Calore) e quello della fiumarella del Noce. In corrispondenza degli attraversamenti in viadotto, gli alvei dei corsi d'acqua sono stati oggetto di interventi di stabilizzazione (briglie, inalveazioni, salti di fondo), finalizzati ad evitare fenomeni di erosione e divagazioni dell'alveo.

Il tratto di interesse dal Km 123+800 - 139+000 del Piano di monitoraggio della componente in oggetto ricade nella rete idrografica del Fiume Noce e per un brevissimo tratto al fiume Sinni. Il fiume Noce, nel quale confluiscono prevalentemente le acque dei

torrenti Prodino, Serrieturò e Bitonto in destra idrografica, ed i torrenti Bitonto, Torbido e Gaglione in sinistra idrografica.

3. Quadro normativo di riferimento

La normativa di riferimento per lo studio dell'ambiente idrico superficiale nel territorio oggetto di studio è il **Testo Unico Ambientale**, entrato in vigore il 29 aprile 2006. Le indicazioni fornite in questo documento sono prescrizioni a dettaglio di quanto indicato nel testo degli allegati al Titolo V della Parte IV del citato decreto legislativo.

Il Testo Unico Ambientale ha introdotto diverse modifiche rispetto a tutta la normativa precedente in materia ambientale. Esso disciplina, in un unico testo, la regolamentazione sui rifiuti e bonifiche, la difesa del suolo, la tutela e la gestione delle acque, la tutela dell'aria, il danno ambientale, la valutazione impatto ambientale (VIA) e la valutazione ambientale strategica (VAS).

Oltre al precedente Testo Unico 152/2006, è opportuno citare il **Decreto Legislativo 11 Maggio 1999 n°152** – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva n° 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue, urbane e della Direttiva n° 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Tale decreto definisce, infatti, gli obiettivi di prevenzione e di riduzione dell'inquinamento, di risanamento dei corpi idrici inquinati, di miglioramento dello stato delle acque, proteggendo le acque destinate ad usi particolari, e di mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, al fine di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. Individua, in apposite tabelle allegate, i valori entro i quali devono essere contenuti parametri fisici (es. pH, temperatura, colore, odore, materiali in sospensione, ecc.), chimici (es. BOD5, COD, metalli e non metalli tossici, Sali, composti organici, solventi, tensioattivi, pesticidi, ecc.) e microbiologici (es. coliformi), misurati nello scarico a monte dell'immissione nel corpo idrico.

Il **DPR del 12/04/1996**, concernente disposizioni in materia di VIA, inserisce nell'elenco delle tipologie progettuali da assoggettare a monitoraggio e a studio di compatibilità le strade extraurbane secondarie, le strade urbane di scorrimento e le linee ferroviarie. In riferimento alla componente in oggetto, è indicato che la procedura di VIA deve assicurare che per ciascun progetto siano valutati gli effetti diretti e indiretti sulle acque superficiali e sulle acque sotterranee.

3.1. Normativa comunitaria

Direttiva 76/464/CEE (inquinamento provocato da alcune sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico)

Direttiva 91/271/CEE (trattamento delle acque reflue urbane)

Direttiva 2000/60/CEE del 23 ottobre 2000 (direttiva quadro per l'azione comunitaria in materia di acque)

4. Misura e monitoraggio della quantità della risorsa idrica superficiale

Durante l'attività di monitoraggio, risulterà necessario tenere sotto controllo la qualità delle acque mediante determinazione dei parametri chimico-fisici più rappresentativi dell'inquinamento derivante dall'esercizio dell'infrastruttura stessa.

In occasione dell'ammodernamento dell'autostrada le principali possibili alterazioni sul sistema idrografico possono essere:

- accentuazione delle dinamiche idrauliche nel caso di eventi alluvionali;
- inquinamento dei corpi idrici superficiali

Per quanto riguarda la qualità e gli aspetti chimici e biologici delle acque superficiali gli effetti da monitorare possono essere temporanei, accidentali, continui. Essi sono legati all'alterazione diretta delle condizioni chimico-fisiche e quindi all'alterazione indiretta delle caratteristiche biologiche delle acque. Le cause possono essere dovute sia ad azioni meccaniche che interessano fisicamente il corpo idrico o ad immissioni di sostanze inquinanti. I principali effetti da monitorare, in relazione a ciò che una infrastruttura lineare può provocare sulla qualità delle acque superficiali, sono:

In fase di costruzione

- danni prodotti per aumento di torpidità;
- scarico di reflui potenzialmente inquinanti nei corsi d'acqua a valle;

In fase di esercizio

- inquinamento causato dal dilavamento nelle acque meteoriche del particolato emesso dagli autoveicoli e depositatosi sulla sede stradale;
- inquinamento di origine salina generato dallo spargimento sulla piattaforma di cloruro di sodio onde evitare la formazione e la permanenza di ghiaccio e neve sul manto stradale;
- inquinamento accidentale provocato da perdite di sostanze inquinanti causate da incidenti stradali.

Si dovranno valutare, in base anche al reperimento di dati di campagne di analisi chimico-fisiche, le specifiche situazioni in rapporto alla natura degli apporti antropici e delle correlazioni dei corpi idrici, in particolare per quanto esse possono modificare la qualità con diluizioni o con concentrazioni. Nel corso del monitoraggio occorre individuare i corpi

idrici situati nell'area in cui è localizzata l'opera di progetto e che in qualche misura possono essere interessati. Devono inoltre essere individuati gli usi principali in atto e potenziali dei corpi idrici oggetto di studio nonché la compatibilità delle caratteristiche qualitative delle acque con gli usi stessi; tale verifica verrà effettuata sulla base dei dati analitici con riferimento alle normative in atto. È opportuno usare indicatori sintetici che descrivono la qualità dell'acqua in relazione all'ecologia acquatica, alla idoneità di utilizzazione a scopo potabile, alle condizioni trofiche. In base alla sola determinazione dei parametri chimico-fisici, per le acque superficiali non esiste un indicatore ideale od universale e di conseguenza si tende ad introdurre molti per migliorare la valutazione, incrementando la complessità della procedura e generando molti dati difficili da trattare ed interpretare. Per superare queste difficoltà si introducono schemi per mezzo dei quali i dati ottenuti dall'applicazione della procedura di monitoraggio sono comparati con criteri di qualità standardizzati per classi di qualità delle acque.

Il monitoraggio delle acque superficiali è previsto quindi in modo da garantire il rilievo e la parametrizzazione delle caratteristiche dei corsi d'acqua attraverso due principali attività di acquisizione dei dati:

- Indagini per campagne. Le indagini per campagne sono condotte con misure periodiche (a frequenza variabile in funzione delle attività di cantiere e dei parametri da monitorare) presso siti prestabiliti ubicati in modo da rappresentare un valido presidio per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua.
- Monitoraggio degli indicatori che sono definiti in base a:
 - prescrizioni normative e legislative nazionali ed europee;
 - caratteristiche specifiche dei corsi d'acqua interferiti dalle attività di cantiere e dal traffico veicolare nella fase di esercizio.
- Durata dei rilievi stimati:
 - Rilievi ante-operam: 6 mesi prima dell'inizio delle attività
 - Rilievi in corso d'opera: 48 mesi
 - Rilievi post-operam: 6 mesi dopo l'ultimazione delle attività

Fase ante-operam

- Misure di portata fluviale bimestrale
- Parametri fisico/chimici frequenza bimestrale
- Parametri chimico/batteriologici frequenza semestrale

Fase in corso d'opera

- Misure di portata fluviale bimestrale
- Parametri fisico/chimici frequenza bimestrale
- Parametri chimico/batteriologici frequenza semestrale

Fase in post-operam

- Misure di portata fluviale bimestrale
- Parametri fisico/chimici frequenza bimestrale
- Parametri chimico/batteriologici frequenza semestrale

5. Parametri di misura

I parametri significativi che saranno determinati per il monitoraggio della componente idrica sono i seguenti:

- Misure di portata in alveo
- Misure di portata su sorgenti
- Parametri fisico-chimici
 - temperatura aria
 - temperatura acqua
 - conducibilità elettrica
 - pH
 - ossigeno disciolto
 - potenziale redox

- Parametri chimico/batteriologici
 - Idrocarburi totali
 - Oli minerali
 - Solventi aromatici
 - Solventi alogenati
 - Fenoli
 - Grassi animali e vegetali
 - T.O.C.
 - Idrocarburi aromatici (BTEX)
 - Idrocarburi alifatici clorurati
 - IPA
 - Sodio
 - Boro
 - Antimonio
 - Arsenico
 - Potassio
 - Magnesio
 - Calcio
 - Ferro
 - Piombo
 - Rame
 - Zinco
 - Nichel
 - Cadmio
 - Cromo
 - Cromo VI
 - Mercurio
 - Manganese
 - Selenio
 - Berillio
 - Cobalto
 - Vanadio

- Colore torpidità (residuo a 105 e 550°C)
- COD
- BOD 5
- Cloruri
- Solfuri
- Fluoruri
- Cianuri
- Fosforo totale
- Azoto totale
- Azoto ammoniacale
- Azoto nitrico
- Azoto nitroso
- Tensioattivi anionici
- Tensioattivi non ionici
- Durezza totale
- Residuo fisso
- Coliformi totali
- Coliformi fecali
- Streptococchi fecali
- Salmonella
- Escherichia coli

5.1. Strumentazione utilizzata

Per le attività di campo sarà utilizzata la seguente strumentazione:

- Mulinello idrometrico
- Idrometro
- Fotometro portatile
- Sonde multiparametriche da campo
- PH-metro
- Conduttimetro
- Termometro

Il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che saranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposte schede.

6. I principali parametri chimici e fisici da monitorare

6.1. Temperatura

Una delle grandezze fondamentali del sistema internazionale, la temperatura può definirsi come la capacità dei corpi di produrre sensazioni di caldo o di freddo. La temperatura di un corpo è definita anche come quella grandezza misurata dai termometri che si trovino in equilibrio termico con esso. La scala più comunemente usata è quella centigrada (grado Celsius).

6.2. PH

La lettura del pH è una misura della concentrazione dello ione idrogeno (H^+) di una soluzione (indica quanto è acida o alcalina una soluzione) ed il suo valore varia da 0 (fortemente acido) a 14 (fortemente basico). Essendo molto bassa la concentrazione degli ioni idrogeno nella soluzione acquosa, si considera il logaritmo negativo della concentrazione stessa ($-\log[H^+]$), ovvero il valore di pH.

Negli ecosistemi acquatici il PH è funzione della quantità di CO_2 disciolta ed è un indicatore del metabolismo delle comunità animali e vegetali (fotosintesi e respirazione): dal valore di concentrazione degli ioni idrogeno dipende, infatti, la possibilità di sviluppo della flora e della fauna acquatiche. I valori di PH più idonei allo sviluppo della vita acquatica sono compresi tra 7 e 8, e comunque non inferiori a 6 o superiori a 9: valori molto più bassi o più alti dell'intervallo consentito indicano un inquinamento rispettivamente da acidi o da basi forti. Molto importante è il potere tamponante del corpo idrico, ovvero la sua capacità di opporsi a variazioni di PH.

6.3. Conducibilità elettrica

Questo parametro è legato alla quantità totale ed al tipo di sali disciolti nell'acqua ed è indice del grado di mineralizzazione delle acque: un aumento significativo può essere dovuto alla presenza di scarichi inquinanti che determinano l'innalzamento della concentrazione dei sali.

La "durezza" dell'acqua rappresenta la capacità di sciogliere saponi sodici e potassici quando sono presenti ioni bivalenti alcalino – terrosi (Ca^{2+} e Mg^{2+}) che determinano la precipitazione dei saponi stessi sotto forma dei corrispondenti sali di calcio e magnesio. In particolare, la "durezza totale" è il contenuto in ioni calcio e magnesio espresso come carbonato di calcio ($CaCO_3$), e corrisponde alla somma della durezza permanente

(contenuto salino dell'acqua in ioni calcio e magnesio che non hanno subito trasformazioni a seguito del processo di ebollizione in quanto derivanti dalla ionizzazione o dalla dissociazione dei corrispondenti cloruri, nitrati, solfati) e della durezza temporanea (contenuto salino attribuibile ai sali di calcio e magnesio sotto forma di bicarbonato, che sottoposti a riscaldamento precipitano come carbonati a seguito della perdita dell'anidride carbonica (CO₂) presente nel campione).

La durezza è espressa comunemente in gradi francesi, ognuno corrispondente a 10 mg/l di CaCO₃.

6.4. Azoto nitrico (NO₃⁻)

I nitrati si formano dalla completa ossidazione dell'azoto ammoniacale ad opera della flora batterica presente nelle acque, attraverso un prodotto intermedio costituito dai nitriti (NO₂⁻). La presenza di nitrati nelle acque è dovuta agli scarichi urbani, agli allevamenti zootecnici, alle acque provenienti dal dilavamento dei terreni trattati con fertilizzanti ed agli scarichi industriali. Una elevata concentrazione di nitrati, associata alla presenza abbondante di fosfati, e in condizioni favorevoli di temperatura, determina, il fenomeno dell'eutrofizzazione.

6.5. Azoto nitroso (NO₂⁻)

L'azoto nitroso è il prodotto intermedio, attraverso il quale l'azoto ammoniacale, completamente ossidato ad opera della flora batterica presente nelle acque, va a formare i nitrati (NO₃⁻).

I nitrati ed i nitriti sono ioni che fanno parte del ciclo dell'azoto che ha luogo in atmosfera e nel terreno. Nelle acque superficiali e sotterranee i livelli naturali di nitrati e nitriti sono di pochi milligrammi per litro. La presenza di nitrati nelle acque è dovuta agli scarichi urbani, agli allevamenti zootecnici, alle acque provenienti dal dilavamento dei terreni trattati con fertilizzanti ed agli scarichi industriali. Una elevata concentrazione di nitrati, associata alla presenza abbondante di fosfati, e in condizioni favorevoli di temperatura, determina, il fenomeno dell'eutrofizzazione. Acque in cui si evidenziano elevate concentrazioni di nitriti sono inquinate.

6.6. Azoto ammoniacale (NH₄⁺)

L'azoto ammoniacale deriva dalla degradazione di composti organici azotati ed è pertanto considerato indice di inquinamento recente di origine civile. Si trova quasi esclusivamente nella forma ionica (NH₄⁺) e nei corsi d'acqua ben ossigenati, l'azoto ammoniacale risulta assente o presente in tracce poiché viene ossidato velocemente ad azoto nitrico.

Le fonti principali sono rappresentate da scarichi fognari, allevamenti zootecnici e reflui delle industrie alimentari e chimiche.

6.7. Solfati (SO₄²⁻)

Di origine naturale (gessi), i solfati sono tra gli anioni meno tossici e la presenza nelle acque deriva da numerosi minerali, soprattutto depositi di gesso e dalle deposizioni atmosferiche. Possono pervenire nell'ambiente idrico superficiali.

6.8. Manganese

Appartenente alla categoria dei metalli, si presenta come un solido bianco – grigiastro brillante, che si combina a caldo con la maggior parte dei non metalli; ha la capacità di decomporre l'acqua a 100 °C e si scioglie negli acidi. La presenza di manganese nell'acqua può essere dovuta sia a cause di tipo naturale (dissoluzione della forma ridotta Mn²⁺) che di tipo industriale (può derivare dalle industrie estrattive e siderurgiche).

6.9. Ossigeno disciolto

L'ossigeno disciolto è uno dei parametri più importanti per formulare un giudizio sulla qualità del corpo idrico. È un indicatore dello stato trofico e la sua solubilità in acqua dipende dalla temperatura, dalla concentrazione salina dell'acqua e dalla pressione atmosferica. È importante anche la portata idraulica, la velocità della corrente e la presenza di sostanze inquinanti come tensioattivi, oli e solidi sospesi che riducono gli scambi con l'atmosfera. La quantità di ossigeno disciolto nelle acque superficiali è inoltre legata alla qualità e alla concentrazione delle sostanze organiche presenti, all'attività batterica e fotosintetica. Quando un corpo idrico riceve scarichi di natura organica di origine civile, zootecnica o industriale, l'ossigeno viene utilizzato nei processi di ossidazione biologica delle sostanze organiche inquinanti, fino a scomparire. In condizioni

anossiche, ovvero in assenza di ossigeno, si hanno fenomeni fermentativi ad opera di batteri anaerobi, con produzione di ammoniaca (NH_3) ed acido solfidrico (H_2S).

Tutte le acque superficiali, in condizioni normali, contengono una certa quantità di ossigeno disciolto.

6.10. BOD

Il BOD (Biochemical Oxygen Demand), fa riferimento alla domanda biochimica di ossigeno, ovvero alla quantità di ossigeno necessaria per decomporre, attraverso l'azione dei batteri aerobi, le sostanze organiche presenti nelle acque. Maggiore è la concentrazione dei composti organici nelle acque, e quindi maggiore è il loro grado di inquinamento, tanto più alta sarà la quantità di ossigeno richiesta per la loro ossidazione. Quando si parla di BOD, ci si riferisce alla quantità di ossigeno richiesta per l'ossidazione durante un periodo di 5 giorni (BOD5) a 20°C. La differenza nel contenuto di ossigeno in un campione di acqua misurato prima e dopo 5 giorni di incubazione con microrganismi aerobi, costituisce il BOD5 espresso in mg/l.

6.11. C.O.D.

Il C.O.D. (Domanda Chimica di Ossigeno) corrisponde alla concentrazione di ossigeno necessaria per ossidare le sostanze organiche ed inorganiche presenti nell'acqua. E' un parametro fondamentale nel controllo di qualità di un corso d'acqua, poichè è una misura del grado di inquinamento sia di tipo civile che industriale.

6.12. Cloruri (Cl-)

I cloruri sono normalmente presenti nelle acque superficiali e profonde in quantità che dipendono dalla natura delle rocce e dei terreni. Possono essere connessi a fenomeni di inquinamento di liquami organico – biologici. La loro concentrazione può aumentare in seguito all'immissione di scarichi urbani o zootecnici e di alcuni reflui industriali.

6.13. Metalli (piombo, rame e zinco)

I metalli sono componenti naturali delle acque e dei sedimenti e sono considerati inquinanti se il loro livello eccede quello naturale. In particolare, i metalli pesanti, definiti così per l'alta densità, sono quelli caratterizzati da una maggiore tossicità: a causa di tale tossicità, hanno una soglia di concentrazione ammessa molto bassa, generalmente

dell'ordine dei microgrammi per litro. L'inquinamento da metalli è strettamente legato alle attività industriali e di combustione che ne causano la movimentazione nell'ambiente.

Un metallo è tanto più tossico quanto più basso è il suo valore limite. Il Piombo è tra i più importanti per il rischio ambientale, a causa della sua tossicità e della sua ampia distribuzione. Il rame e lo zinco, data la loro minore tossicità hanno valori limite più alti.

6.14. Coliformi fecali

Rappresentano degli indicatori di inquinamento fecale, poichè sono batteri che vivono normalmente nell'intestino dell'uomo e degli animali. La loro presenza corrisponde ad un pericolo per la salute, poichè c'è la possibilità che siano presenti anche microrganismi patogeni, quali vibrio cholerae, salmonella tiphy e paratyphi, virus enterici.

7. Strumentazioni e tecniche di prelievo

7.1. Parametri fluviali e parametri fisico/chimici

Le misure delle variazioni di portata dei corsi d'acqua sarà effettuata attraverso l'utilizzo di strumentazioni elettronico – meccaniche come mulinelli idrometrici. Questi saranno costituiti da un corpo fisso avente forma idrodinamica e da un'elica molto sensibile e posizionati da operatori specializzati, sull'asse fluviale. L'elica dello strumento sarà fatta ruotare dalla corrente e ad ogni giro o ad ogni mezzo giro azionerà un contatto il cui segnale sarà rilevato da un contatore sincronizzato con un cronometro. Si utilizzeranno quindi formule matematiche note in letteratura per ottenere valori inerenti la portata del fiume.

I livelli fluviali saranno invece determinati con l'ausilio di idrometri con la precisione di rilevamento del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua sarà effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado.

Il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che saranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposte schede.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

7.2. Prelievo dei campioni per analisi di laboratorio

Il campionamento prevedrà la raccolta di acque dall'alveo del fiume attraverso l'utilizzo di recipienti plastici monouso ben puliti (tipo Boiler, ecc.) per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero e il tappo.

Con gli stessi recipienti monouso si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Il campionamento per le analisi batteriologiche richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua e altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile.

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

- sigla identificativa del fiume e del luogo di campionamento
- data e ora del campionamento

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le 24h dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

7.3. Metodologie di esecuzione delle analisi

Si riportano di seguito le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro. Sono riportati contestualmente i limiti di rilevabilità che è possibile conseguire con l'adozione delle rispettive metodiche:

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Durezza totale	IRSA Q100 n°2040	1 mg/l di CaCO ₃	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.
Residuo fisso	Metodo All.III DPR.236/88	1 mg/l	Evaporazione del campione e pesata previo essiccamento a 180°C
T.O.C.	ASTM D2579/85 met. B	1mg/l	Determinazione del carbonio organico totale tramite combustione, riduzione catalitica della CO ₂ formatasi e quantificazione del metano con detector a ionizzazione di fiamma
Calcio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Magnesio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Sodio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Potassio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Cloruri	ASTM D4327-88	0,1 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica

Solfati	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto ammoniacale	IRSA Q100 n°4010	0,4 mg/l	Determinazione colorimetrica del complesso che si forma per reazione con il reattivo di Nessler
Azoto nitroso	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto nitrico	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Fosforo totale	IRSA Q100 n°4090	0,06 mg/l	Determinazione colorimetrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo.
Ferro	Std.methods n°3113 18 the edition.	4 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Cadmio	Std.methods n°3113 18 the edition.	1 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Cromo	Std.methods n°3113 18 the edition.	10 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Piombo	Std.methods n°3113 18 the edition.	5 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Manganese	Std.methods n°3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Tensioattivi anionici	IRSA Q100 n°5150	0,025 mg/l	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio
Tensioattivi non ionici	UNICHIM n°980/2 1993	0,03 mg/l	A seguito di una fase di estrazione concentrazione e purificazione, l'analita viene determinato per misura spettrofotometrica del complesso che si forma per reazione con il potassio

			picrato, estratto in 1,2 dicloroetano.
Alcalinità da bicarbonati	IRSA Q100 n°2010 met. B	0,02 meq/l	Titolazione con indicatore
Alcalinità da carbonati	IRSA Q100 n°2010 met. B	0,02 meq/l	Titolazione con indicatore
Composti alifatici alogenati totali	DIN 38409 H 14	5 µg/l	Determinazione colorimetrica dell'acido cloridrico sviluppatosi per combustione dei composti alogenati adsorbiti su carbone attivo
Rame	Std.methods n°3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Zinco	Std.methods n°3111 18 the edition.	10 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma di aria-acetilene
Idrocarburi disciolti o emulsionati	Std.methods n°5520 C&F 18 the edition.	0,5mg/l	Determinazione all'infrarosso delle sostanze estratte con triclorotrifluoroetano e non trattenute da gel di silice
Solventi clorurati	IRSA Q100 n°5130	0,05 µg/l	Cromatografia in fase gassosa previa estrazione con n-pentano
Torbidità (residuo a 105 e 550°C)		1 mg/l	Determinazione gravimetrica
Coliformi totali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Streptococchi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta

7.4. Elaborazione e restituzione dei dati.

I dati raccolti durante le campagne di campionamento saranno esaminati dallo Staff Operativo di settore.

In particolare variazioni significative dei parametri saranno da mettere in relazione con le lavorazioni in corso e costituiranno la base per eventuali campagne integrative o, nel caso di superamento dei valori di soglia, il punto di partenza per la determinazione delle misure correttive da porre in essere.

I dati raccolti saranno elaborati secondo schede di rilievo e saranno inseriti nel Sistema Informativo e nei bollettini e nel rapporto annuale.

La scheda si riferisce al singolo campionamento ed è strutturata in due parti:

- Una parte anagrafica del punto di prelievo contenente tutte le informazioni necessarie all'individuazione del punto stesso. Tale sezione conterrà inoltre dei campi a testo libero contenente le annotazioni relative alla localizzazione del punto e degli spazi per l'inserimento del corredo fotografico.
- Una parte relativa ai risultati dei campionamenti in situ e alle analisi di laboratorio. In tale sezione saranno predisposti dei campi a testo libero per l'introduzione di informazioni concernenti le metodiche di campionamento, la strumentazione utilizzata ed eventuali annotazioni con riferimento alle attività di prelievo.

La scheda di rilievo, firmata dal responsabile del campionamento e dal responsabile dello Staff Operativo di settore, formerà parte integrante dell'archivio cartaceo del monitoraggio e si utilizzerà per l'introduzione dei dati nel Sistema Informativo.

I dati in essa contenuti subiranno una prima verifica da parte dei tecnici dello Staff Operativo di Settore e successivamente saranno soggetti ad un ulteriore controllo attraverso le procedure sviluppate all'interno del Sistema Informativo.

Lo Staff Operativo di settore avrà comunque cura di conservare i dati di output degli strumenti di misurazione allo scopo di eventuali successive verifiche.

8. Articolazione temporale degli accertamenti per le diverse fasi di realizzazione

8.1. Programma di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico si svolgerà in tre fasi: ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Si prevede di effettuare le misure e i campionamenti della fase ante-operam e post-operam entro i 6 mesi immediatamente precedenti all'inizio e successivi alla fine dei lavori sui cantieri, mentre in corso d'opera i tempi di rilievo saranno funzione dei parametri di monitoraggio.

Dovranno essere inoltre disposti campionamenti integrativi ogniqualvolta si riscontrassero fenomeni di inquinamento e ulteriori controlli una volta messe in opera le misure correttive per la valutazione della loro efficacia.

L'effettiva ubicazione delle aree e dei punti di campionamento, è stata definita, previo un attento sopralluogo, in accordo con la municipalità e i proprietari delle aree nel caso ricadessero in aree private.

Si riporta di seguito la tabella contenente il prospetto di tutti i punti proposti per i campionamenti:

CODICE	RIFERIMENTO	IMPATTO	Ante operam	Corso d'opera	Post operam	note
			n. misure	n. misure	n. misure	
AS,c.1.01	Viadotto Calore	Cantiere	1	4	1	ovest cantiere - campo base fiume Calore
AS,c.1.02	Viadotto Calore	Cantiere	1	4	1	est cantiere - campo base fiume Calore
AS,c.1.03	Galleria Cerreta	Scavo galleria, demolizione	1	4	1	est tracciato - fiume Calore
AS,c.2.01	Viadotto Salese	Cantiere	1	4	1	est tracciato - fiume Calore
AS,c.3.01	Galleria Deruitata; Viadotto Torretta	Scavo galleria, demolizione	1	4	1	est tracciato - fiume Calore
AS,c.3.02	Viadotto albanese; Casalbuono	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	est tracciato - fiume Calore
AS,c.4.01	Viadotto Secco	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	immissione nel fiume Calore
AS,c.4.02	Viadotto Secco	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	fiume Secco
AS,c.4.03	Galleria Tempa Ospedale	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	fiume Secco
AS,c.5.01	Viadotto Tempa Ospedale	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.02	Viadotto Tempa Ospedale	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.03	Viadotto Pennarone I	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	misura a monte dell'infrastruttura

CODICE	RIFERIMENTO	IMPATTO	Ante operam	Corso d'opera	Post operam	note
			n. misure	n. misure	n. misure	
AS,c.5.04	Viadotto Pennarone I	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.05	Viadotto Calabria	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.06	Viadotto Calabria	Scarico a rifiuto, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.07	Viadotto Pennarone II	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.08	Viadotto Pennarone II	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.09	Viadotto Stagno	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.10	Viadotto Stagno	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.11	Viadotto Accampamento	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.12	Viadotto Accampamento	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.5.13	Viadotto Palazzo	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.5.14	Viadotto Palazzo	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.7.01	Viadotto Noce	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sezione a monte dell'opera
AS,c.7.02	Viadotto Noce	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sezione a valle dell'opera
AS,c.7.03	Voriello	Area di cantiere Lagonegro Sud	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.7.04	Voriello	Area di cantiere Lagonegro Sud	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,c.8.01	Viadotto Serra	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.8.02	Viadotto Serra	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,s.9.01	Variante S. Salvatore Galleria Taggine	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.01	Variante Taggine Sirino	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.02	Lago Sirino 1	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.03	Lago Sirino 2	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.04	Lago Sirino 3	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.05	Marcovello 1	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,s.10.06	Marcovello 2	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente
AS,c.11.01	Viadotto Torbido	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sezione a monte dell'opera
AS,c.11.02	Viadotto Torbido	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sezione a valle dell'opera
AS,c.11.03	Viadotto Calanchi III	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a monte dell'infrastruttura
AS,c.11.04	Viadotto Calanchi III	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	stagionale; misura a valle dell'infrastruttura
AS,s.11.01	Sorgente Torbido	Demolizione, scavo, movimento terre	1	4	1	sorgente

8.2. Ante operam

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase ante-operam sono così definite:

- Analisi conoscitiva
- Sopralluogo ed individuazione dei punti per la realizzazione dei piezometri
- Espletamento di tutte le attività relative all'ottenimento dei permessi necessari.
- Realizzazione di eventuali piezometri
- Esecuzione delle campagne di rilievo
- Analisi di laboratorio ed elaborazione dei risultati
- Restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento
- Produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo.

La durata delle attività sopra descritte si estenderà per i sei mesi anteriori all'inizio delle lavorazioni di scavo e potranno protrarsi nel periodo della prima cantierizzazione.

Le indagini condotte in fase di ante operam hanno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori in grado di consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente. Gli indicatori vanno ricercati, in particolare, negli elementi che caratterizzano l'assetto complessivo del corpo idrico superficiale.

8.3. Corso d'Opera (durante la costruzione dell'opera)

Le seguenti attività previste per il monitoraggio in corso d'opera sono da eseguirsi per la durata dei lavori:

- Sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio
- Esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche.
- Analisi di laboratorio ed elaborazione dei risultati
- Restituzione dei risultati nelle schede di rilievo
- Produzione del Bollettino dei Risultati e inserimento dei dati nel Sistema Informativo
- Redazione del rapporto annuale.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno il principale scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, ma soprattutto di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione di queste monitorando le interferenze sui recettori, al fine di prevenire azioni distruttive o a limitare l'effetto di disturbo causato sui ricettori interessati.

8.4. Post operam (dopo la costruzione dell'opera)

Le seguenti attività previste per il monitoraggio della componente atmosfera post-operam sono da eseguirsi per 6 mesi di durata dall'ultimazione dei lavori:

- Sopralluogo e riconoscimento dei punti di monitoraggio
- Esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche.
- Analisi di laboratorio ed elaborazione dei risultati
- Restituzione dei risultati nelle schede di rilievo
- Produzione del Bollettino dei Risultati e inserimento dei dati nel Sistema Informativo
- Redazione del rapporto finale

Dovranno poi essere previsti dei campionamenti integrativi qualora si rendesse necessario una verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione poste in essere.

Nella fase post operam le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto esecutivo, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui e verificare il corretto ripristino delle aree al termine dei lavori e della fruibilità dei luoghi interessati dai lavori.