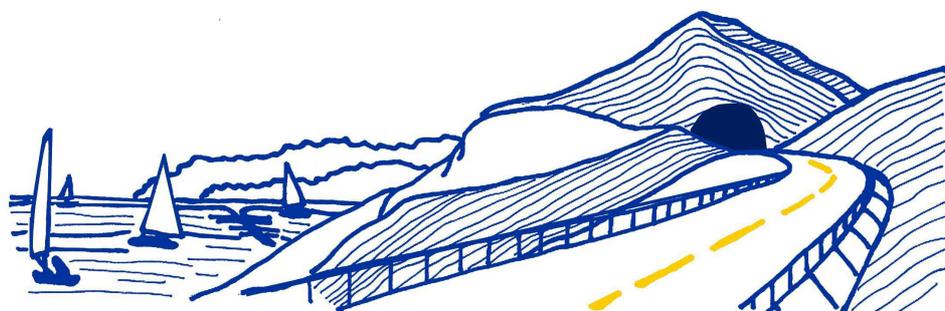


VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)  
 VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA  
 INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 E IL PORTO DI LA SPEZIA  
 3° LOTTO TRA FELETTINO E IL RACCORDO AUTOSTRADALE

PROGETTO ESECUTIVO DI STRALCIO E COMPLETAMENTO C - 3° TRATTO

PROGETTO ESECUTIVO

GE265



**CESI**  
 Shaping a Better Energy Future  
 Mandante

**TECHINT**  
 Engineering & Construction  
 Mandataria

**IGEOG**  
 ENGINEERING S.p.A.  
 SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA  
 Mandante

VISTO: IL RESPONSABILE  
 DEL PROCEDIMENTO

Ing. Fabrizio CARDONE

RESPONSABILE  
 DELL'INTEGRAZIONE DELLE  
 PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Alessandro RODINO

PROGETTISTA SPECIALISTA



Ing. Francesco CARNEVALE

IL COORDINATORE DELLA  
 SICUREZZA IN FASE DI  
 PROGETTAZIONE

Dott. Domenico TRIMBOLI

PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE  
 ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI  
 Relazione Tecnica

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO DPGE0265	T00MO01AMBRE01_A	A	-
LIV. PROG. N. PROG. E 20	CODICE ELAB. T00MO01AMBRE01		

C	Il presente documento viene allegato al fine di garantire la completezza del Progetto di Completamento, nella sua versione originale di emissione (Rif.: T00MO01AMBRE01 - C. C. Lotti e Associati Società di Ingegneria S.p.A., 2011), così come fornito dalla Stazione Appaltante.				
B					
A	EMISSIONE	Aprile 2021	-	F. Carnevale	A. Nardi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



# Anas SpA

1533

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



## COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)  
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA  
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO  
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

### PROGETTO ESECUTIVO

C	Marzo 2011	Emissione per consegna	Tenerani	Rocchi	Fimiani
B	Marzo 2011	Emissione per consegna	Tenerani	Rocchi	FIMIANI
A	Febbraio 2011	Emissione per consegna	Ambiente	Fimiani	POLICICCHIO
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

TITOLO ELABORATO:

## PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE

ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Relazione Tecnica

Visto: Il Responsabile Unico del Procedimento

CODICE PROGETTO

CODICE ELABORATO

L 0 9 0 2 A E 1 0 0 1

T 0 0 - M 0 0 1 - A M B - R E 0 1 - C

SCALA: DATA: Marzo 2011 COMMESSA: C287A NOME FILE:

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

MANDATARIA

CO.E.STRA S.p.A.  
Direttore Ing. Massimo Porta

MANDANTE

**CONSORZIO ETRURIA**

MANDANTE

**SECOL**

PROGETTISTA INDICATO

IL PROGETTISTA

IL GEOLOGO

COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE

**C. LOTTI & ASSOCIATI**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA S.p.A. - ROMA



**PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO  
AMBIENTALE (PMCA)  
ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI  
RELAZIONE TECNICA**

N° PROGETTO: <b>C287.A</b>			ELABORATO: <b>T00MO01AMBRE01C</b>		
0	02/2011	EMISSIONE	Ambiente	Fimiani	Policicchio
1	03/2011	EMISSIONE	Tenerani	Rocchi	Fimiani
2	03/2011	EMISSIONE	Tenerani	Rocchi	Fimiani
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

## INDICE

<b>1. ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>1</b>
1.1 PREMESSA .....	1
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
1.2.1 <i>Normativa comunitaria</i> .....	2
1.2.2 <i>Normativa nazionale</i> .....	3
1.3 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	4
1.3.1 <i>Criteri di scelta e definizione dei ricettori</i> .....	4
1.3.2 <i>Parametri oggetto di monitoraggio</i> .....	4
1.3.2.1 Parametri chimico-fisici (FIS) .....	5
1.3.2.2 Parametri chimici delle acque (CHI) .....	5
1.3.2.3 Parametri microbiologici delle acque (BIO) .....	6
1.3.2.4 Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione .....	6
1.4 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO .....	6
1.4.1 <i>Campionamento dei parametri in situ</i> .....	7
1.4.2 <i>Campionamento per analisi di laboratorio</i> .....	9
1.5 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO .....	10
1.5.1 <i>Ante Operam</i> .....	10
1.5.2 <i>Corso d'Opera</i> .....	12
<b>2. ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>13</b>
2.1 PREMESSA .....	13
2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	15
2.2.1 <i>Normativa comunitaria</i> .....	16
2.2.2 <i>Normativa nazionale</i> .....	16
2.3 CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA SOTTERRANEI E SORGENTI .....	17
2.4 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	20
2.4.1 <i>Criteri di scelta e definizione dei punti di misura</i> .....	20
2.4.2 <i>Parametri oggetto del monitoraggio</i> .....	22
2.4.2.1 Parametri in situ ed idrogeologici .....	23
2.4.2.2 Parametri di laboratorio .....	24
2.5 METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO CHIMICO .....	25
2.5.1 <i>Campionamento</i> .....	25
2.6 PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	27
2.6.1 <i>Ante Operam</i> .....	27
2.6.2 <i>Corso d'Opera</i> .....	28
2.6.3 <i>Post Operam</i> .....	30

## 1. ACQUE SUPERFICIALI

### 1.1 PREMESSA

Il presente documento definisce gli obiettivi e i criteri metodologici generali del Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale della componente Acque Superficiali.

Il tracciato di progetto è interessato dall'interferenza con diversi corsi d'acqua, il più importante dei quali è il torrente Nuova Dorgia, situato in corrispondenza dello svincolo di Via del Forno.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale, in relazione alla componente Acque Superficiali ha, quindi, lo scopo di definire un sistema di controllo quali-quantitativo del corso d'acqua interessato, al fine di valutare eventuali e potenziali alterazioni indotte dalle opere di progetto in fase di realizzazione.

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

- modificazione delle condizioni di deflusso (livelli, velocità, assetto dell'alveo), prodotte dall'inserimento di opere in prossimità dell'alveo definitive e provvisorie;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua provocate dalle attività costruttive, e/o dallo scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni;
- 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).

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.

I punti di controllo verranno quindi posizionati in modo da:

- monitorare i corpi idrici a monte e a valle dell'interferenza;
- monitorare gli effetti verso valle delle eventuali contaminazioni.

Da ultimo, il PMCA prevede anche la verifica di conformità delle acque di scarico delle aree di cantiere e lavorazione.

## 1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Come espressamente indicato dalle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, la definizione di tale contesto rappresenta, infatti, il presupposto di base al quale fare riferimento per la definizione generale dei contenuti stessi di PMA (cfr. Cap.1 "Il Proponente, congiuntamente al Progetto definitivo delle opere, deve presentare un Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto secondo le presenti linee guida, che illustri i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il piano di Monitoraggio Ambientale (MA) che tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario (per quest'ultimo relativamente a quanto già recepito) e delle indicazioni contenute nelle presenti Linee Guida.") e a questo deve conformarsi il PMA nei singoli aspetti del monitoraggio (metodologie, criteri localizzativi dei punti di indagine, parametri da monitorare, frequenza delle indagini, ecc.).

Lo stesso paragrafo 1.4 "Criteri metodologici di redazione del PMA" delle suddette Linee Guida riporta, inoltre, che "nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- **Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.**

Per quanto riguarda le norme cui far riferimento per l'esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc., sono elencati nei paragrafi seguenti, distinti in riferimenti comunitari e nazionali.

### 1.2.1 Normativa comunitaria

- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331)

- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE)

### 1.2.2 Normativa nazionale

- D.M. n. 131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006: “Norme in materia ambientale” così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.
- D.Lgs. n. 27 del 2.02.2002 – “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 02.02.2001, n.31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.
- D.Lgs. n. 31 del 02.02.2001 – “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.
- D.M. n. 471 del 25 ottobre 1999 – “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE”.
- L. n. 36 del 5 gennaio 1994 – “Disposizioni in materia di risorse idriche”.
- Decreto 15.02.1983 - “Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all’approvvigionamento potabile”;
- DPR 8.06.1982 n.470: “Attuazione della Direttiva CEE n. 76/160 relativa alla qualità delle acque di balneazione”.

## 1.3 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

### 1.3.1 Criteria di scelta e definizione dei ricettori

L'ambito territoriale in cui il progetto si inserisce è caratterizzato dalla presenza di diversi corsi d'acqua, il più importante dei quali è il torrente Nuova Dorgia, situato in corrispondenza dello svincolo di Via del Forno. I corsi d'acqua oggetto di monitoraggio devono garantire la presenza di acqua durante tutto l'anno; qualora si verificassero situazioni di assenza di acqua, tali condizioni saranno opportunamente segnalate nelle schede di restituzione dati.

Poiché il monitoraggio della componente Acque Superficiali ha lo scopo di valutare eventuali alterazioni indotte dalle opere di progetto in fase di realizzazione, costituiscono potenziali interferenze:

- il fronte avanzamento lavori, ovvero la realizzazione di opere quali viadotti, tombini, scotolari, ponti e manufatti
- gli scarichi di cantiere

Pertanto, sono oggetto di monitoraggio i corsi d'acqua che garantiscono la presenza di acqua tutto l'anno; essi saranno monitorati in prossimità dell'interferenza per i lavori di costruzione lungo il fronte avanzamento lavori e dello scarico di cantiere.

In relazione ad ogni potenziale interferenza saranno posti due punti di monitoraggio secondo il criterio Monte (M) Valle (V) con la finalità di valutare non solo il valore assoluto dell'indicatore in ciascun sito, ma anche e soprattutto la variazione dello stesso tra i due siti.

In riferimento a quanto sopra per le acque superficiali, con possibile interferenza in relazione a scavi, riporti, movimentazione terreno e nuove opere di fondazione, il presente monitoraggio idrogeologico interesserà i corsi d'acqua, specificati di seguito, con interferenze con le opere in progetto. Nello specifico saranno analizzati i corsi d'acqua principali interessati (in totale cinque) e per ognuno di questi sarà prelevato un campione di acqua a monte dei lavori ed uno a valle in modo da valutare le eventuali possibili interferenze delle opere sulla qualità delle acque superficiali. Per ogni corso d'acqua sarà valutata anche la portata specifica in modo da verificare eventuali interferenze delle opere sul regime idrico naturale.

Per quanto riguarda, invece, la caratterizzazione e le analisi sulle acque di scarico dei cantieri sono previsti 3 punti di monitoraggio che saranno localizzati e cartografati al momento dell'avvenuta autorizzazione dello scarico delle di tale acque in base alla planimetria e alla dislocazione dei cantieri da parte delle autorità competenti.

### 1.3.2 Parametri oggetto di monitoraggio

Le procedure di campionamento ed analisi da applicare per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici e batteriologici faranno integralmente riferimento alla normativa tecnica sotto indicata.

- Norme IRSA-CNR;
- Norme UNICHIM-UNI;
- Norme ISO:
  1. ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);
  2. ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

3. ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);
4. ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);
5. ISO/TC 147 (Water quality);
6. ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

**1.3.2.1 Parametri chimico-fisici (FIS)**

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato quantitativo e qualitativo delle acque del corso d'acqua in esame prima dell'inizio dei lavori. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Portata;
- Temperatura aria/acqua;
- pH;
- Conducibilità elettrica;
- Ossigeno disciolto;
- Solidi Sospesi Totali.

**1.3.2.2 Parametri chimici delle acque (CHI)**

Le analisi chimiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo dei corsi d'acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da lavorazione con macchine operatrici, sversamenti e scarichi accidentali, getti e opere in calcestruzzo.

Si riporta di seguito l'elenco dei parametri oggetto di indagine e delle relative metodiche analitiche.

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	mg/l
COD	ISO 15705:2002	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Calcio	EPA 6010 C 2007	mg/l
Alluminio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cromo totale	EPA 6020 A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020 A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020 A 2007	µg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Tensioattivi
Colorazione	APAT CNR IRSA 2020 Man 29 2003	Colorazione
Trasparenza	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003	Trasparenza

**1.3.2.3 Parametri microbiologici delle acque (BIO)**

Le analisi microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d’acqua. Si riportano di seguito i parametri biologici oggetto di monitoraggio.

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - BIO</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	ufc/100 ml
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	ufc/100 ml

**1.3.2.4 Verifica degli scarichi idrici dalle aree di cantiere e lavorazione**

Si riporta di seguito l’elenco dei parametri oggetto di indagine e delle relative metodiche analitiche.

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	mg/l
COD	ISO 15705:2002	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH4)	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Tensioattivi
Colorazione	APAT CNR IRSA 2020 Man 29 2003	
Trasparenza	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003	
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	Coliformi totali
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	Streptococchi fecali
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	

**1.4 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO**

Il campionamento può definirsi come l’operazione di prelevamento della parte di una sostanza di dimensione tale che la proprietà misurata nel campione prelevato rappresenti, entro un limite accettabile noto, la stessa proprietà nella massa di origine. In altre parole, il fine ultimo del campionamento ambientale è sempre quello di consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Il campionamento costituisce quindi la prima fase di ogni processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato. Per tale motivo, il campionamento è una fase estremamente complessa e delicata che condiziona i risultati di tutte le operazioni successive e che di conseguenza incide in misura non trascurabile sull’incertezza totale del risultato dell’analisi.

L'analisi può essere finalizzata alla verifica del rispetto di limiti, alla definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri, al controllo di scarichi accidentali od occasionali, alla determinazione di parametri di processo, alla caratterizzazione fisica, chimica o biologica di un ambiente.

Nel caso si presenti la situazione di acqua ferma o stagnante si procederà comunque con il campionamento e le relative analisi; nel caso di assenza di acqua tale condizione sarà segnalata nella scheda di restituzione dati.

#### **1.4.1 Campionamento dei parametri in situ**

Le misure di portata saranno realizzate con il metodo correntimetrico (mulinello) e nel caso di piccoli torrenti, quando è impossibile l'uso del mulinello, la misura sarà effettuata con il metodo volumetrico o con il galleggiante.

Per le misure a guado la sezione di misura dovrà essere materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente). Di ciò dovrà essere comunicata notizia nelle schede di rilevamento.

Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle dovrà essere fatta menzione nelle schede di rilevamento.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione.

Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore.

In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua saranno:

- sezioni inferiori a 1 metro: 3 - 5 verticali;
- sezioni tra 1 e 2 metri: 5 - 8 verticali;
- sezioni tra 2 e 5 metri: 8 - 15 verticali;
- sezioni tra 5 e 10 metri: 15 - 25 verticali;
- sezioni tra 10 e 20 metri: 20 - 30 verticali;
- sezioni tra 20 e 50 metri: 25 - 40 verticali;

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

- micromulinello con elica da 5 cm
- da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;
- da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo
- da 10 a 15 si aggiunge una misura a profondità= $2.5+(altezza-5)/2$
- da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a prof= $2.5+(altezza-5)/3$ , prof= $2.5+(altezza-5)*2/3$
- da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a prof= $2.5+(altezza-5)/4$ , prof= $2.5+(altezza-5)*2/4$ , prof= $2.5+(altezza-5)*3/4$
- misure a guado con elica da 12 cm di diametro
- da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.
- da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo
- da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a prof= $6+(altezza-12)/2$
- oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a prof= $6+(altezza-12)/3$  e prof= $6+(altezza-12)*2/3$
- misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm
- da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità
- da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo
- da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a prof= $6+(altezza-18)/2$
- da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a prof= $6+(altezza-18)/3$  e prof= $6+(altezza-18)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a prof= $6+(altezza-18)/4$ , prof= $6+(altezza-18)*2/4$ , prof= $6+(altezza-18)*3/4$
- oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.
- misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm
- da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità
- da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo
- da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a prof= $6+(altezza-26)/2$
- da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a prof= $6+(altezza-26)/3$  e prof= $6+(altezza-26)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a prof= $6+(altezza-26)/4$ , prof= $6+(altezza-26)*2/4$ , prof= $6+(altezza-26)*3/4$
- oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità

Al termine delle misure di portata saranno rilevati i seguenti parametri mediante sonda singola o multiparametrica:

- temperatura dell'acqua;
- conducibilità elettrica;
- pH;

- potenziale Redox;
- ossigeno disciolto.

Gli strumenti impiegati andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro; i valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive e i risultati della taratura saranno annotati sulle apposite schede.

I rilievi 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.

#### **1.4.2 Campionamento per analisi di laboratorio**

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

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

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

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

Particolare cura dovrà essere prestata nella scelta del metodo di campionamento al fine di eliminare o ridurre al minimo qualsiasi fonte di contaminazione da parte delle apparecchiature di campionamento. La contaminazione del campione da parte delle apparecchiature di campionamento può rappresentare una rilevante fonte di incertezza da associare al risultato analitico. Deve essere quindi valutata la capacità di assorbire o rilasciare analiti da parte delle diverse componenti del sistema di campionamento (tubi, componenti in plastica o in metallo, ecc.).

Un ulteriore fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di "cross-contamination". Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale, pertanto, introdurre nell'ambito del processo di campionamento una accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature.

Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenti né ristagni né particolari turbolenze. Nel caso in cui, per conformazione delle rive, non sia possibile accedere direttamente al corso d'acqua per prelevare il campione, può rendersi necessario ricorrere al tradizionale secchio, più volte lavato con il campione stesso.

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

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e la sterilità è funzione delle determinazioni che devono essere effettuate e del tipo di acqua che si deve analizzare. Poiché il rischio di contaminazione del campione diminuisce quanto più sono inquinate le acque da controllare, il prelievo di campioni per la caratterizzazione e/o il controllo delle acque reflue è meno problematico. Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti. Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo.

All'atto del prelievo, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia; subito dopo il prelievo si deve provvedere all'immediata chiusura della stessa.

Si ricorda che il monitoraggio biologico inoltre non può essere eseguito nel periodo immediatamente successivo ad una asciutta o a una forte piena, in quanto la comunità risente di una incompleta ricolonizzazione. I tempi di ricolonizzazione variano da stagione a stagione e secondo l'intensità e la durata della piena o dell'asciutta.

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

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

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

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

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica.

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

## 1.5 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

### 1.5.1 Ante Operam

Il Monitoraggio AO delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche del corso d'acqua, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei

disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio dovrà rilevare la variabilità nel tempo di tali caratteristiche (variazioni legate alle condizioni stagionali) basandosi, quando possibile, su una serie di dati sufficientemente lunga da coprire in maniera soddisfacente il campo di variabilità del corso d'acqua; in alternativa (nel caso di limitata quantità di dati disponibili), i confronti dovranno essere eseguiti con dati di letteratura.

Il Monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche del corso d'acqua tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente idrico.

Le frequenze di monitoraggio sono state definite in maniera da rappresentare al meglio la situazione ambientale anche in relazione all'alternarsi delle stagioni, dei regimi idrici e della concreta possibilità di esecuzione dei rilievi.

Le attività di monitoraggio AO si svolgeranno nei sei mesi precedenti all'inizio lavori con cadenza trimestrale. In questo modo si effettueranno 2 campagne trimestrali, una in inverno ed una in primavera, stagioni significative in considerazione degli abbondanti apporti meteorologici caratteristici del microclima.

Sono stati individuati, per il monitoraggio delle acque superficiali e della possibile interazione con flussi sotterranei di risorgive, 10 punti di controllo su 5 corsi d'acqua per analisi sulla portata e sulle qualità chimico-fisiche (particolare riferimento alla torbidità e a possibili inquinanti derivanti dai lavori di costruzione del presente raccordo autostradale).

La tabella seguente riporta in sintesi le attività di monitoraggio previste per la fase Ante Operam nei diversi siti d'indagine.

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
IDR 001	Torrente Nuova Dorgia (Monte)	trimestrale	6 mesi	Valutazione parametri idrologici, chimici, chimico – fisici e biologici.
IDR 002	Torrente Nuova Dorgia (Valle)	trimestrale	6 mesi	
IDR 003	Fosso Pellizzarda (Monte)	trimestrale	6 mesi	
IDR 004	Fosso Pellizzarda (Valle)	trimestrale	6 mesi	
IDR 005	Fosso Buonviaggio (Monte)	trimestrale	6 mesi	
IDR 006	Fosso Buonviaggio (Valle)	trimestrale	6 mesi	
IDR 007	Fosso S. Rocco (Monte)	trimestrale	6 mesi	
IDR 008	Fosso S. Rocco (Valle)	trimestrale	6 mesi	
IDR 009	Fosso Polsega (Monte)	trimestrale	6 mesi	
IDR 010	Fosso Polsega (Valle)	trimestrale	6 mesi	

**1.5.2 Corso d’Opera**

La definizione del programma temporale del monitoraggio delle acque superficiali avverrà in relazione alle condizioni naturali (variazioni stagionali) e allo sviluppo dei lavori di costruzione dell’opera.

Pertanto sono previsti monitoraggio trimestrali per tutta la durata delle lavorazioni (42 mesi) in modo da valutare l’interferenza di esse su tutti i parametri caratteristici delle acque di scorrimento superficiale in considerazione, anche, della variabilità naturale collegata al decorrere delle stagioni meteo climatiche.

Un opportuno controllo dei parametri rilevati in questa fase con quelli monitorati in AO permetterà una valutazione critica delle interferenze indotte dalle lavorazioni.

Per quanto riguarda, invece, la caratterizzazione e le analisi sulle acque di scarico dei cantieri sono previsti 3 punti di monitoraggio che saranno localizzati e cartografati al momento dell’avvenuta autorizzazione dello scarico delle di tale acque in base alla planimetria e alla dislocazione dei cantieri da parte delle autorità competenti.

I punti di monitoraggio risultano gli stessi previsti per l’AO:

PUNTO	LOCALIZZAZIONE	FREQUENZA	PERIODO	NOTE
IDR 001	Torrente Nuova Dorgia (Monte)	trimestrale	42 mesi	Valutazione parametri idrologici, chimici, chimico – fisici e biologici.
IDR 002	Torrente Nuova Dorgia (Valle)	trimestrale	42 mesi	
IDR 003	Fosso Pellizzarda (Monte)	trimestrale	42 mesi	
IDR 004	Fosso Pellizzarda (Valle)	trimestrale	42 mesi	
IDR 005	Fosso Buonviaggio (Monte)	trimestrale	42 mesi	
IDR 006	Fosso Buonviaggio (Valle)	trimestrale	42 mesi	
IDR 007	Fosso S. Rocco (Monte)	trimestrale	42 mesi	
IDR 008	Fosso S. Rocco (Valle)	trimestrale	42 mesi	
IDR 009	Fosso Polsega (Monte)	trimestrale	42 mesi	
IDR 010	Fosso Polsega (Valle)	trimestrale	42 mesi	

## 2. ACQUE SOTTERRANEE

### 2.1 PREMESSA

Il presente documento definisce gli obiettivi e i criteri metodologici generali del Piano di Monitoraggio e Controllo Ambientale della componente acque sotterranee.

Il golfo della Spezia rappresenta il margine sud-orientale di una depressione tettonica, allungata in direzione appenninica NW-NE, compresa tra due promontori, costituiti ad ovest da una piega rovesciata e a est da un anticlinale in posizione normale in cui sono implicate diverse unità tettoniche. Tale struttura è il risultato di una fase tettonica distensiva, che ha interessato l'appennino settentrionale e che ha originato sistemi di "alti tettonici" (Horst) e di "fosse tettoniche" (Graben) delimitati da faglie dirette.

Le faglie dirette con rigetti superiori sono quelle situate ai margini occidentali di due horst, ossia la discontinuità che da La Spezia si sviluppa con evidenza sino a Corrodano, per circa 20 km, e quella presunta sulla destra del fiume Magra, sepolta al di sotto dei depositi alluvionali.

Le strutture ad Horst e Graben si riuniscono verso nord-ovest determinando la depressione tettonica della valle del fiume Vara.

Oltre al sistema a faglie dirette (distensive) con direzione appenninica, è riconoscibile anche un sistema a faglie trasversali alle strutture principali; si tratta di faglie trascorrenti, con componente verticale anche notevole.

Le formazioni geologiche si differenziano, sotto il profilo idrogeologico, fra terreni permeabili, in grado di contenere acquiferi, e terreni impermeabili che costituiscono il limite di separazione tra gli acquiferi.

I terreni affioranti nell'area in esame sono caratterizzati da distinti gradi di permeabilità primaria (per porosità) e/o secondaria (per fatturazione) variabile in funzione delle caratteristiche litologiche e delle condizioni di alterazione e fratturazione.

In particolare, le caratteristiche idrogeologiche delle singole formazioni geologiche sono:

- le formazioni calcaree della “successione Toscana non metamorfica” che mantengono in genere un grado di permeabilità elevato;
- le formazioni basali della “successione Toscana” che mantengono in genere un grado di permeabilità elevato;
- le formazioni arenacee delle unità tettoniche “liguri” e “toscani” sono contraddistinte da un grado di permeabilità secondaria da medio a medio-bassa;
- i depositi quaternari sono permeabili per porosità ed il rispettivo grado di permeabilità è strettamente connesso alla composizione granulometrica;

Le condizioni di permeabilità e la situazione strutturale degli ammassi rocciosi, affioranti all'interno del territorio comunale, influenzano la circolazione idrica sotterranea e la distribuzione delle emergenze idriche.

Infatti, le sorgenti e le risorgive principali sono situate all'interno del massiccio calcareo in corrispondenza della “faglia della Spezia”.

Nella parte orientale della piana della Spezia, in località “Stagnoni”, si segnalano risorgive analoghe poste lungo il sistema di faglie che separa le unità Liguri dalle successioni Toscane.

Sono presenti altre piccole sorgenti, sparse per tutto il territorio, con portate molto basse ed estremamente variabili in relazione alle precipitazioni.

Nello specifico dell'area del tracciato o di potenziale influenza si rilevano sorgenti nelle formazioni arenacee delle unità tettoniche con portate prevalentemente basse ed un acquifero importante con trasmissività elevata contenuto all'interno delle formazioni basali della serie toscana.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo delle acque sotterranee è 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.

In sede di analisi del progetto definitivo il CIPE ha emanato con delibera 60/2008 una serie di prescrizioni specifiche inerenti il monitoraggio idrogeologico. Nel dettaglio veniva richiesto di eseguire preventivamente alla progettazione esecutiva le seguenti verifiche di carattere idrogeologico:

*a) censimento di pozzi esistenti a monte ed a valle delle opere in progetto; eventuale perforazione di ulteriori piezometri a tubo aperto a monte ed a valle delle singole opere; misure piezometriche nei pozzi censiti, nei nuovi piezometri di cui sopra e nei piezometri esistenti riutilizzabili; prelievi di campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimico-fisiche di laboratorio dai nuovi pozzi e dai piezometri esistenti; misure di portata alle sorgenti di interesse. L'articolazione temporale delle attività descritte deve essere così strutturata: fase ante-operam, corso d'opera, post-operam;*

*b) conseguente verifica dell'eventuale interferenza dell'opera con i pozzi e le sorgenti di cui sopra ed indicazione dei sistemi di approvvigionamento idrico di emergenza necessari per supplire ad eventuali deficit indotti dagli scavi con eventuali interventi di ripristino degli acquedotti potenzialmente impattati.....omissis.....*

Le indicazioni del CIPE di cui sopra sono state recepite e fanno parte integrante della Relazione Generale consegnata in fase di gara GE 50/08. Nello specifico le prescrizioni

sono state riportate nei paragrafi della stessa relazione relativi ad *Ambiente geologico ed idrogeologico – Prescrizione “a” – Prescrizione “b”*.

Visto quanto sopra il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere in progetto sul sistema idrogeologico superficiale e profondo, al fine di prevenirne alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Le attività che possono comportare influenze sui livelli di falda nell'area indagata creando sbarramenti o situazioni di drenaggio o possibilità di inquinamento delle acque sotterranee sono dovute essenzialmente:

- alle sostanze impiegate nei processi di scavo delle opere e delle gallerie in particolare;
- all'utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli;
- ai getti di calcestruzzo che possono contenere additivi chimici di varia natura.

I criteri per la definizione degli elementi della rete di monitoraggio sono basati sulla considerazione del rischio di interferenza tra opere in progetto e corpi idrici sotterranei in relazione a quanto emerso dagli studi di supporto al progetto.

In particolare, come specificato nello studio di impatto ambientale, essendo i potenziali impatti classificati come “bassi” ma con presenza di eccezioni puntuali con impatto medio-alto, si rende necessario supportare il Progetto Esecutivo e la fase di realizzazione dell'opera, con studi, controlli e approfondimenti di carattere idrogeologico.

A seguito dei primi dati del monitoraggio ante-operam (prima misura), è stato possibile verificare il tenore delle interferenze dell'opera con la matrice ambientale acqua sotterranea e le interferenze con le sorgenti e le opere di prelievo private.

Alla luce di quanto rilevato con la prima misura del monitoraggio ante-operam eseguita nei mesi di gennaio e febbraio 2011 si può affermare che devono essere approfondite e tenute sotto controllo principalmente le interferenze fra le gallerie in località Melara e Felettino (sulle formazioni del *Verrucano* e sulle *Arenarie di Ponte Bratica*). Particolare attenzione andrà quindi posta sulle eventuali interferenze sulle sorgenti e sui pozzi presenti nella zona. Per le altre porzioni del progetto, il tipo di impatto da attendersi a livello di acque sotterranee dovrebbe essere comunque scarso.

## 2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Come espressamente indicato dalle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, la definizione di tale contesto rappresenta, infatti, il presupposto di base al quale fare riferimento per la definizione generale dei contenuti stessi di PMA (cfr. Cap.1 “Il Proponente, congiuntamente al Progetto definitivo delle opere, deve presentare un Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto secondo le presenti linee guida, che illustri i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il piano di Monitoraggio Ambientale (MA) che tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario (per quest'ultimo relativamente a quanto già recepito) e delle indicazioni contenute nelle presenti Linee Guida.”) e a questo deve conformarsi il PMA nei singoli aspetti del monitoraggio

(metodologie, criteri localizzativi dei punti di indagine, parametri da monitorare, frequenza delle indagini, ecc.).

Lo stesso paragrafo 1.4 “Criteri metodologici di redazione del PMA” delle suddette Linee Guida riporta, inoltre, che “nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- **Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.**

Per quanto riguarda le norme cui far riferimento per l’esecuzione degli accertamenti in campo, nonché per quanto attiene i limiti imposti, il tipo di strumentazione da utilizzare, le grandezze da misurare, ecc., sono elencati nei paragrafi seguenti, distinti in riferimenti comunitari e nazionali.

### **2.2.1 Normativa comunitaria**

- Direttiva 1998/83/CE del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque e successive modifiche ed integrazioni con Decisione 2001/2455/CE e Direttive 2008/32/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento e successive modifiche.

### **2.2.2 Normativa nazionale**

- D.M. del 15 febbraio 1983 “Disposizioni relative ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate all’approvvigionamento idrico – potabile”.
- L. n.36 del 5 gennaio 1994 “Disposizioni in materia di risorse idriche”.
- D.Lgs. n. 152 del 11 maggio 1999, come integrato e modificato dal D.Lgs n. 258 del 18 agosto 2000, recante disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della Direttiva 31/271/CEE e della Direttiva 91/676/CEE.
- D.M. 471 del 25 ottobre 1999, Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.
- D.Lgs. 31 del 2 febbraio 2001, come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02/02/02, Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano
- D.Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006, Norma in materia ambientale, e s.m.i.
- D.Lgs n.30 del 16 marzo 2009, Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

### 2.3 CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA SOTTERRANEI E SORGENTI

E' stato eseguito, come da specifica prescrizione CIPE citata in premessa, il censimento dei pozzi esistenti e delle sorgenti ubicati a monte ed a valle delle opere in progetto.

Dal suddetto censimento è risultato che sono presenti pozzi privati ad uso prevalentemente domestico ed irriguo. Si tratta in genere di pozzi molto superficiali con profondità in media compresa fra 2 m e 10 m dal piano di campagna. I pozzi superiori a 10 m di profondità risultano essere complessivamente 8 con profondità media compresa tra i 15 m ed i 30 m dal p.c.. Si segnalano esclusivamente 2 pozzi che superano i 30 m di profondità ed in particolare un pozzo posto a sud-est di Carozzo profondo 80 m dal p.c. (pratica Provincia di La Spezia n° 1707) ed un pozzo profondo 44 m presso la ex-fornace in uso ad un vivaio (pratica Provincia di La Spezia n° 1689). Non sono rilevabili dal censimento pozzi ad uso potabile.

È stata predisposta una apposita planimetria annessa al presente studio che riporta l'ubicazione esatta dei pozzi e delle sorgenti censite con il riferimento numerico e la distinzione fra pozzi di falde idriche che attingono da depositi alluvionali e colluviali con specifica del relativo numero di pratica autorizzativa e quelli che attingono da falde idriche ospitate in materiali litoidi, con annesso numero della pratica autorizzativa.

Nella tabella di seguito sono elencati i pozzi censiti e le relative specifiche di interesse per il presente studio.

Numero Pratica	Ubicazione indicativa	Scheda Tecnica	Foglio	Mappa Catastale	Prof. m	Diametro mm	Portata Pompa l/s
119	Est fermata Cà di Boschetti (Via San Venerio 10)	No	46	345	No	25mm	1
133	est cimitero	SI	46	233	3	1000	3
377	Via piave 95	NO	46	1123	No	No	no
512	Tra Marcantone e Migliarina	SI	22	1033	6	1100	no
869	Nord est fermata Stazione Cà di Boschetti	SI	46	161	5	1100	no
870	Nord Toponimo Marcantone	SI	22	774	6	1500	no
871	Nord Toponimo Marcantone	SI	22	253	4,5	1550	no
1181	Sud est Toponimo Migliarina	SI	46	15	7	900	no
1217	Ovest Toponimo San Venerio	SI	23	991	5,5	2400	no
1363	Est toponimo San venerio	SI	23	382	4	1200	10
1573	Sud Montefosco	SI	22	238	4.15	2150	0.5
1580	Tra Lobbia e San Venerio	SI	22	386	15	700	2
1639	Est ex fornace ma nel mappale (vedere copia) non c'è l'ubicazione precisa	SI	46	1314	44	200	no
1641	Località Ponticelli (indicativamente tra Montefosco e Fellettino ma non c'era l'ubicazione esatta sul mappale)	Si	22	485	6	1800	1
1692	Sud ovest Migliarina	Si	21	43	7	1300	no
1707	Sud est Carozzo	SI	23	32	80	125	0,2
1771	Ovest Migliarina	SI	21	257	6	800	no
1820	Sud-est San venerio (manca l'ubicazione precisa nella mappa)	SI	23	600	5	1400	no
1920	Tra cimitero e campo sportivo	SI	46	1186	4	800	no
1923	Nord toponimo Fellettino	SI	8	444	8	1 (?)	no
1924	Nord toponimo Fellettino	SI	8	451	11	1 (?)	no
1925	Nord toponimo Fellettino	SI	8	329	8	1 (?)	no
1995	Cimitero Migliarina	SI	22	1405	30	650	1,5-5,5 m3/h
2020	Cimitero Migliarina	SI	22	991	15	900	1,5-5,5 m3/h
2021	Cimitero Migliarina	SI	22	476	4	1300	no
2048	Nord-Ovest cimitero	SI	45	144	5	1000	no
2052	est cimitero	SI	46	232	5	3400	no
2054	est cimitero. in prossimità del campo sportivo	SI	46	661	3,5	2,80 (?)	no
2167	Sud Migliarina	SI	21	117	7	1100	no
2179	Est Carozzo (immediatamente fuori carta)	Si	23	7	27	130 (?)	0,33 ?
2843	Lungo il fosso ad est toponimo San Venerio	SI	23	356	3,3	1300	0,1-1
2869	est cimitero. in prossimità del campo sportivo	SI	46	273	7	4000	no
3204	Sud Migliarina	SI	45	122	2,5	1400	no
3230	est cimitero	SI	46	230	5	1800	no
3308	Sud Migliarina	SI	21	320	6	200	no
3371	Est toponimo Fellettino	SI	22	720	4	No	no

3376	est cimitero	SI	46	191	5	1500	5.20
4185	Ovest Migliarina	SI	22	897	5	1000	no
4246	Nord ovest fornace	SI	46	1105	no	2 pollici	no
4433	Cimitero Migliarina	SI	22	991	15	900	1.5/5.5
4437	Cimitero Migliarina	SI	22	1490	30	700	1.5/5.5
4556	Zona melara	-	-	-	-	-	-
4587	Sud Lobbia	SI	22	1081	5	2000	0.5
4676	Sud San Venerio	SI	46	617	6	1300	15
4678	Zona Migliarina	-	-	-	-	-	-

Il censimento ha interessato anche le sorgenti che nel complesso risultano essere 24, che nella stessa tavola succitata sono state individuate e numerate con numero progressivo e distinte fra alimentate da falde idriche sospese (libere o captate) e quelle da falde idriche di base (libere o captate).

Trattasi in prevalenza di sorgenti alimentate da falde idriche sospese di portata inferiore a 5 lt/min libere. Anche per le sorgenti non si rilevano utilizzi afferenti al pubblico acquedotto.

## 2.4 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

### 2.4.1 Criteri di scelta e definizione dei punti di misura

Per il monitoraggio idrogeologico, in seguito al censimento dei pozzi e sorgenti esistenti e a quelli di nuova realizzazione, sono stati individuati 28 punti di controllo idrogeologico delle acque di falda così suddivisi:

<b>SORG 0-4</b>	Sorgenti	Misure tipo SOR e CHI
<b>PIEZ 1-16</b>	Piezometri	Misure tipo LIV e CHI
<b>POZ 1-8</b>	Pozzi	Misure tipo LIV, IDR e CHI

La tipologia di misurazione effettuata è riportata in seguito in apposito paragrafo del presente documento.

I punti di monitoraggio selezionati corrispondono, in base al censimento riportato in cartografia, alle seguenti codifiche:

- 4 sorgenti → S1, S15, S17, S19;
- 16 piezometri → 106, 108, 341, 541, 642, 607, 610, 102, 107 204, PZ6, 303, 404 PZ10, 604, 605;
- 8 pozzi → 140, 141, 340, 540, 640, 641, 643, 1639.

In tali punti di controllo, saranno eseguite, misure piezometriche (pozzi e piezometri), analisi chimiche delle acque (pozzi, piezometri e sorgenti), misure di portata (sorgenti) e prove di portata con individuazione delle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero sotterraneo (pozzi).

Nella fase preliminare al progetto esecutivo sono stati realizzati 7 (140, 141, 340, 540, 640, 641, 643) pozzi di controllo specifici per il monitoraggio idrogeologico che sono entrati a far parte dei punti di controllo di cui sopra, mentre un solo pozzo censito è stata selezionato per il monitoraggio proposto (pratica autorizzativa 1639).

I punti di monitoraggio idrogeologico per le acque sotterranee sono evidenziati nella planimetria T00MO01MOAPU02\_B.

I controlli previsti hanno lo scopo di verificare le possibili interferenze tra le opere da realizzare e l'assetto idrogeologico in prossimità delle aree d'intervento.

I punti sono stati prescelti in relazione agli acquiferi presenti ed alla possibile interferenza delle opere con le matrici acque sotterranee e acque superficiali.

In particolare, tali punti sono stati collocati in corrispondenza dei diversi acquiferi dell'area in esame (coperture detritiche superficiali, depositi alluvionali e ammassi rocciosi), al fine di determinare le possibili interferenze dell'opera su tutti gli acquiferi dell'area.

Questo consente di valutare il tipo di impatto da attendersi e gli interventi di mitigazione in riferimento ad eventuali interferenze dell'opera specie sulle acque sotterranee con elevati abbassamenti temporanei attesi sul piano verticale e altrettanto elevati richiami laterali. Per tale motivo la scelta dei punti di monitoraggio è stata ragionata ed eseguita in relazione all'interazione tra tracciato ed assetto idrogeologico delle acque.

Ai fini delle potenziali interferenze progettuali sono state individuate quindi cinque unità formazionali/idrogeologiche principali costituite da:

- a) *Alluvioni terrazzate* (acquifero di basse dimensioni)
- b) *Arenaria del Monte Gottero* (acquifero di medio-basse dimensioni);
- c) *Arenaria di Ponte Bratica e Argille e Calcari di Canetolo* (acquifero di medio-elevate dimensioni)
- d) *Macigno* (acquifero di modeste dimensioni)
- e) *Calcare Cavernoso* (acquifero di modeste dimensioni),
- f) *Verrucano* (acquifero di elevate dimensioni).

In riferimento a quanto sopra per le acque sotterranee, con possibile interferenza in relazione a scavi per le gallerie naturali, il controllo idrogeologico interesserà i seguenti acquiferi correlati alle opere di scavo specifiche:

**galleria Pellizzarda:**

- acquifero della formazione *Arenaria del Monte Gottero*
- punti di controllo: piezometri *PIEZ 01, PIEZ 02*; pozzi di controllo *POZ 01, POZ 02*.

**galleria Felettino I:**

- acquifero della formazione *Arenaria di Ponte Bratica e Argille e Calcari di Canetolo*
- punti di controllo: piezometri *PIEZ 03*; pozzo di controllo *POZ 03*; sorgenti *SORG 02, SORG 03, SORG 04*.

**galleria Felettino III:**

- acquifero della formazione *Macigno*
- punti di controllo: *SORG 01*.

**galleria Le Fornaci I:**

- acquifero della formazione del *Verrucano*
- punti di controllo: piezometri *PIEZ 04*; pozzi di controllo *POZ 04, POZ 05*.

**galleria Le Fornaci III:**

- acquifero della formazione *Verrucano*
- punti di controllo: piezometri *PIEZ 06, PIEZ 07*.

**galleria Le Fornaci IV:**

- acquifero della formazione *Verrucano*
- punti di controllo: piezometri *PIEZ 06, PIEZ 07*.

Per le acque sotterranee, con possibile interferenza in relazione a scavi e nuove opere di fondazione profonde per le gallerie artificiali, il controllo idrogeologico interesserà i seguenti acquiferi correlati alle opere di scavo specifiche:

**galleria Felettino II:**

- acquifero della formazione *Arenaria di Ponte Bratica e Argille e Calcari di Canetolo*
- punti di controllo: *SORG 01*.

**galleria Le Fornaci II:**

- acquifero della formazione *Alluvioni terrazzate*
- acquifero della formazione *Verrucano*
- punti di controllo: piezometro *PIEZ 05*; pozzi di controllo *POZ 06, POZ 07, POZ 08*.

Per le acque sotterranee, con possibile interferenza in relazione a scavi e nuove opere di fondazione per il viadotto L, il controllo idrogeologico interesserà i seguenti acquiferi correlati alle opere di scavo specifiche:

**viadotto L:**

- acquifero della formazione *Verrucano*
- punti di controllo: piezometro *PIEZ 06*.

Tale piano di monitoraggio consente quindi di valutare tutte le possibili influenze delle opere in progetto per tutti gli acquiferi principali individuati attraverso una suddivisione distribuita in ragione delle differenti caratteristiche idrogeologiche di tutti gli acquiferi interessati (superficiali, profondi e risorgive).

**2.4.2 Parametri oggetto del monitoraggio**

La definizione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata effettuata nell’ottica di definire un unico sistema di monitoraggio che non fosse così strettamente legato alla tipologia dell’interferenza, ma che comunque garantisca significatività.

Nella seguente tabella sono indicati, per ogni tipologia di punto di monitoraggio individuato, i relativi parametri da rilevare:

	<i>LIV</i>	<i>IDR</i>	<i>POR</i>	<i>CHI</i>
<i>PIEZ</i>	X			X
<i>POZ</i>	X	X		X
<i>SORG</i>			X	X

Le specifiche tecniche dei parametri da monitorare e delle metodologie di campionamento sono riportate di seguito.

Si distinguono due tipologie di parametri:

- in situ e idrogeologici;
- parametri di laboratorio.

Le analisi chimiche saranno effettuate presso Laboratori Certificati.

#### 2.4.2.1 Parametri in situ ed idrogeologici

I parametri da rilevare in loco sono:

- **Livello statico della falda (LIV):** le variazioni del livello statico sono caratterizzate da ciclicità stagionali ed annuali intimamente correlate all'andamento dell'anno idrologico, in ragione di maggiori o minori apporti di ricarica dell'acquifero. Il parametro e le sue variazioni sono meglio leggibili e interpretabili laddove si disponga di serie storiche di lettura.
- **Parametri idrodinamici degli acquiferi (IDR):** determinazione dei parametri caratteristici della falda (permeabilità K e trasmissività T), della portata e del coefficiente di immagazzinamento per valutare possibili afflussi nel cavo delle gallerie e le implicazioni sull'assetto idrogeologico della zona attraverso l'esecuzione di prove di portata ripetute nel tempo per ogni stagionalità nei 6 nuovi pozzi realizzati appositamente per il monitoraggio idrogeologico (prova a gradini di portata crescente e prova di lunga durata con risalita) con controllo nei piezometri di riferimento.
- **Misure di portata delle sorgenti più significative (POR):** anche in tale caso le variazioni di portata sono caratterizzate da ciclicità stagionali ed annuali intimamente correlate all'andamento dell'anno idrologico, in ragione di maggiori o minori apporti di ricarica dell'acquifero superficiale. Il parametro e le sue variazioni sono meglio leggibili e interpretabili laddove si disponga di serie storiche di lettura.
- **Parametri fisico-chimici (CHI):**
  - temperatura aria: è una misura necessaria in quanto costituisce un valore di riferimento per le altre misure.
  - temperatura acqua: la temperatura delle acque sotterranee presenta normalmente modeste variazioni di temperatura.
  - conducibilità elettrica: la conducibilità elettrica, misurata attraverso appositi strumenti, è un parametro legato al contenuto salino dell'acqua ed alla temperatura, che viene di norma indicata con il valore di conducibilità misurato (di solito 18°C o 25°C).
  - pH: il valore misurato in campo consente di ottenere risposte molto più precise rispetto ad eventuali misure in laboratorio. Il range di valori è compreso in genere tra 6,5 e 8. La misura del pH deve essere sempre associata alla temperatura.
  - ossigeno disciolto: è di grande importanza quale indicatore del tipo di ambiente e dell'eventuale passaggio ad un mezzo anaerobico.
  - potenziale redox: il potenziale Redox del sistema misura la stabilità di uno ione in un livello di ossidazione determinato. Si misura in campo elettronicamente utilizzando un elettrodo di riferimento.

Le misure in situ rivestono particolare importanza nell'ambito del monitoraggio in quanto consentono di verificare con immediatezza e facilità valori anomali dei parametri investigati, rispetto al normale range di variazione, o ai valori registrati in fase ante operam o acquisiti tramite bibliografia.

#### 2.4.2.2 Parametri di laboratorio

I metalli di cui è previsto il campionamento, la conservazione, il trasporto per il trasferimento in laboratorio sono i parametri chimico/batteriologici. Si riporta di seguito l'elenco completo dei parametri indagati e le relative metodiche analitiche.

Si riporta di seguito l'elenco completo dei parametri indagati e le relative metodiche analitiche.

<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE - CHI</b>		
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODICA</b>	<b>U.M.</b>
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	NTU
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> )	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	mg/l
Fosforo	EPA 200.7 1994	mg/l
Calcio	EPA 6010 C 2007	mg/l
Alluminio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cadmio	EPA 6020 A 2007	µg/l
Cromo totale	EPA 6020 A 2007	µg/l
Nichel	EPA 6020 A 2007	µg/l
Zinco	EPA 6020 A 2007	µg/l
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l
Arsenico	EPA 6020A 2007	µg/l
Manganese	EPA 6020A 2007	µg/l
Potassio	EPA 6010C 2007	mg/l
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l
Ferro	EPA 6020A 2007	µg/l
Sodio	EPA 6010C 2007	mg/l
Magnesio	EPA 6010C 2007	mg/l
Idrocarburi totali	EPA 3510 C 1996 + EPA 3620 C 2007 + EPA 8015 D 2003	µg/l
IPA	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	µg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	mg/l
Escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003	ufc/100 ml
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	ufc/100 ml
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	ufc/100 ml

## 2.5 METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO CHIMICO

I nuovi piezometri ed i pozzi oggetto di misura e campionamento sono già stati realizzati per la prima campagna di misure *ante operam*.

Le caratteristiche tecniche e le metodiche costruttive sono riportate nella Relazione Idrogeologica specifica (T00GE00GEORE02\_A).

### 2.5.1 Campionamento

Il campionamento può definirsi come l'operazione di prelevamento della parte di una sostanza di dimensione tale che la proprietà misurata nel campione prelevato rappresenti, entro un limite accettabile noto, la stessa proprietà nella massa di origine. In altre parole, il fine ultimo del campionamento ambientale è sempre quello di consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi. Il campionamento costituisce quindi la prima fase di ogni processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato. Per tale motivo, il campionamento è una fase estremamente complessa e delicata che condiziona i risultati di tutte le operazioni successive e che di conseguenza incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

L'analisi può essere finalizzata alla verifica del rispetto di limiti, alla definizione della variabilità spaziale e/o temporale di uno o più parametri, al controllo di scarichi accidentali od occasionali, alla determinazione di parametri di processo, alla caratterizzazione fisica, chimica o biologica di un ambiente.

Per poter procedere ad un corretto campionamento è necessario effettuare lo spurgo del piezometro fino all'ottenimento di acqua chiara e comunque per un tempo non inferiore al ricambio di 3-5 volumi d'acqua all'interno del piezometro in modo che il campione acquisito abbia subito il minor disturbo possibile.

Per le fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, è necessario garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi; e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

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

Per l'analisi di sostanze che possono essere presenti in fase di galleggiamento alla superficie della falda (DM 471/99) si dovrà prevedere un campionamento dell'acqua con strumenti posizionati in modo da permettere il prelievo del liquido galleggiante in superficie ed evitare diluizioni con acqua proveniente da maggiore profondità.

Il campione dovrà essere prelevato in condizioni statiche tramite metodo manuale con boiler; occorrerà evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico. Nel caso si sospetti la presenza di una fase surnatante, si dovrà procedere alla misurazione dello spessore di tale fase mediante sonda ad interfaccia ed il campionamento dovrà essere condotto attraverso l'utilizzo di strumentazione che eviti il trascinarsi dell'inquinante in profondità. Il campionamento statico può essere utilizzato per campionare sostanze a densità diversa dall'acqua: nel caso si intenda determinare sostanze o liquidi a densità minore eseguire il prelievo all'interfaccia acqua/aria e nelle porzioni superficiali dell'acquifero per sostanze o liquidi a densità maggiore eseguire il prelievo con strumentazione adatta a prelevare solo acqua sotterranea corrispondente alla parte inferiore del tratto filtrante.

I parametri di cui è prevista la determinazione in situ comprendono:

- temperatura dell'aria e dell'acqua, per le quali si utilizzeranno dei termometri graduati;
- conducibilità elettrica specifica, da rilevare mediante conducimetro, per il quale si richiedono procedimenti di taratura analoghi a quelli del pHmetro;
- ossigeno disciolto, da misurare con idoneo strumento (ossimetro) munito di apposito elettrodo.
- pH, per cui sarà utilizzato il pHmetro, strumento da tarare con soluzione standard almeno 3 volte al giorno durante l'impiego sul campo (all'inizio delle operazioni, a metà giornata, a metà pomeriggio);
- potenziale redox (Eh), da rilevare mediante millivoltmetro con elettrodo specifico;
- livello di falda, da misurare mediante freatometro.

In luogo di singoli strumenti di misura per ciascun parametro, potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica.

E' necessario che il metodo di misura dei parametri in situ e di campionamento utilizzato sia univoco per tutti i punti di monitoraggio; analogamente per quanto concerne le analisi chimiche.

L'intervallo temporale fra due campionamenti relativi a due punti di monitoraggio che costituiscono il monte ed il valle rispetto l'interferenza dovrà essere ridotto al minimo e comunque nello stesso giorno.

Particolare attenzione deve essere riservata alla conservazione del campione al fine di garantire la stabilità e l'inalterabilità delle sue componenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi. Questi aspetti non sono realizzabili al cento per cento; è però possibile ricorrere ad accorgimenti al fine di ridurre al minimo le alterazioni, salvaguardando la rappresentatività del campione. Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.),

chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).

Per quanto attiene i tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è necessario eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. Al fine di avere maggiori garanzie di stabilità del campione è opportuno, in tutti quei casi in cui l'analisi andrà effettuata sul campione filtrato, eseguire la filtrazione entro le 24 ore e conservare il campione filtrato.

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

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

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica.

## 2.6 PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

### 2.6.1 Ante Operam

La tabella seguente riporta in sintesi le attività di monitoraggio previste per la fase Ante Operam per le diverse tipologie di indagine.

PUNTO	TIPOLOGIA MISURA	FREQUENZA	PERIODO
<b>SORG 01</b>	POR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>SORG 02</b>	POR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>SORG 03</b>	POR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>SORG 04</b>	POR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 01</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 02</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 03</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 04</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 05</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 06</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 07</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 08</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 09</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi

<b>PIEZ 10</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 11</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 12</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 13</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 14</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 15</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>PIEZ 16</b>	LIV + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 01</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 02</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 03</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 04</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 05</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 06</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 07</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi
<b>POZ 08</b>	LIV + IDR + CHI	4 volte	6 mesi

### 2.6.2 Corso d'Opera

La tabella seguente riporta in sintesi le attività di monitoraggio previste per la fase Corso d'Opera per le diverse tipologie di indagine.

<b>PUNTO</b>	<b>TIPOLOGIA MISURA</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>PERIODO</b>
<b>SORG 01</b>	POR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>SORG 02</b>	POR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>SORG 03</b>	POR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>SORG 04</b>	POR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 01</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 02</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 03</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi

<b>PIEZ 04</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 05</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 06</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 07</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 08</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 09</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 10</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 11</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 12</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 13</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 14</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 15</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>PIEZ 16</b>	LIV + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 01</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 02</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 03</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 04</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 05</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 06</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 07</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi
<b>POZ 08</b>	LIV + IDR + CHI	trimestrale	42 mesi

### 2.6.3 Post Operam

La tabella seguente riporta in sintesi le attività di monitoraggio previste per la fase Post Operam per le diverse tipologie di indagine.

PUNTO	TIPOLOGIA MISURA	FREQUENZA	PERIODO
SORG 01	POR	4 volte	6 mesi
SORG 02	POR	4 volte	6 mesi
SORG 03	POR	4 volte	6 mesi
SORG 04	POR	4 volte	6 mesi
PIEZ 01	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 02	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 03	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 04	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 05	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 06	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 07	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 08	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 09	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 10	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 11	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 12	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 13	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 14	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 15	LIV	4 volte	6 mesi
PIEZ 16	LIV	4 volte	6 mesi
POZ 01	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 02	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 03	LIV + IDR	4 volte	6 mesi

POZ 04	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 05	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 06	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 07	LIV + IDR	4 volte	6 mesi
POZ 08	LIV + IDR	4 volte	6 mesi