



ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. MONITORAGGIO ACQUE

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 0 0 | G E 2 2 0 | P M 0 2 | P R H | 0 0 1 | B

Scala:

F						
E						
D						
C						
B	Novembre 2011	Aggiornamento	F. CARLI	C. FERONE	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	L. TENERANI	L. TENERANI	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Responsabile del Procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



INDICE

ACQUE SOTTERRANEE	4
1. PREMESSA.....	5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	8
3. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	10
3.1. Monitoraggio ante operam.....	10
3.1.1. Finalità del monitoraggio AO.....	10
3.1.2. Parametri da determinare AO.....	10
3.1.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO.....	12
3.2. Monitoraggio in Corso d’Opera	12
3.2.1. Finalità del monitoraggio CO.....	12
3.2.2. Parametri da determinare CO	13
3.2.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	13
3.3. Monitoraggio Post Operam.....	13
3.3.1. Finalità del monitoraggio PO.....	13
3.3.2. Parametri da determinare PO.....	13
3.3.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO.....	13
4. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	14
4.1. Misure in situ.....	14
4.2. Prelievo campioni per analisi di laboratorio.....	14
4.2.1. Campionamento.....	14
4.2.2. Etichettatura dei contenitori.....	14
4.2.3. Conservazione e spedizione	15
4.3. Metodologie di esecuzione delle analisi	15
5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	17
5.1. Definizione dei punti di monitoraggio.....	17
5.2. Documentazione di sintesi del monitoraggio.....	18
5.3. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA’ DI MONITORAGGIO	19
ACQUE SUPERFICIALI	23
6. PREMESSA.....	24
7. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	25
8. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO	27

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 2 di 51

8.1. Monitoraggio ante operam	27
8.1.1. Finalità del monitoraggio AO	27
8.1.2. Parametri da determinare AO.....	27
8.1.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO.....	31
8.2. Monitoraggio in Corso d’Opera	31
8.2.1. Finalità del monitoraggio CO	31
8.2.2. Parametri da determinare CO	31
8.2.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO	31
8.3. Monitoraggio Post Operam	32
8.3.1. Finalità del monitoraggio PO	32
8.3.2. Parametri da determinare PO.....	32
8.3.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO.....	32
9. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO	33
9.1. Misure idrologiche e in situ	33
9.2. Prelievo campioni per analisi di laboratorio	35
9.2.1. Campionamento	35
9.2.2. Metodologie di esecuzione delle analisi	35
10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	39
10.1. Definizione dei punti di monitoraggio	39
10.2. Documentazione di sintesi del monitoraggio	42
10.3. Programma delle attività di monitoraggio	43

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 3 di 51

ACQUE SOTTERRANEE

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 4 di 51

1. PREMESSA

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere 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.

Lungo il tracciato stradale sono individuati i punti di monitoraggio, nelle aree di potenziale impatto, atti a caratterizzare i parametri quali-quantitativi delle acque sotterranee nei punti più critici con riferimento agli impatti previsti.

Per tali punti sono previste attività di controllo mediante il campionamento e l'analisi di laboratorio dell'acqua di falda.

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti insieme al loro assetto strutturale determinano le condizioni favorevoli o meno alla formazione di idrostrutture in cui si instaurano falde freatiche significative. Al fine di definire il modello idrogeologico del settore interessato alla costruzione dell'infrastruttura sono stati definiti, n°6 complessi idrogeologici, intendendo con tale denominazione l'insieme dei termini litologici simili, aventi una comprovata unità spaziale e giacitura, un tipo e grado di permeabilità omogenea.

In tal senso è stata eseguita un'interpretazione idrostrutturale, combinando le informazioni derivanti dal rilievo geologico di superficie, dai dati piezometrici misurati in corrispondenza dei fori di sondaggio, dal censimento dei punti di emergenza idrica e dalla permeabilità dei litotipi.

I complessi individuati sono stati così distinti:

- Complesso idrogeologico delle sabbie e delle calcareniti: terreni a permeabilità molto elevata per porosità, tendente a diminuire in concomitanza di livelli argillo-limosi. Coefficiente di permeabilità: $K > 10^{-2}$ m/s.

Il complesso si localizza principalmente nelle sabbie e calcareniti della formazione marnoso arenacea affioranti con continuità nel settore centrale del settore (Contrada Papazzo, Contrada Sant'Elia). E' sede di un modesto acquifero, sostenuto alla base dalle argille plioceniche; la geometria dell'acquifero è variabile sia in senso orizzontale che verticale; spesso si tratta di modeste idrostrutture sovrapposte ed isolate lateralmente, localizzate nei livelli sabbiosi. Ne consegue un livello piezometrico non uniforme ed una oscillazione eterogenea. Mediamente i sondaggi e le letture piezometriche presentano una falda intorno ai 24 metri per contrada Papazzo e circa 40 m dal p.c. per il settore della galleria Caltanissetta (C.da Sant'Elia).

- Complesso idrogeologico dei detriti di falda e degli accumuli di riporto: terreni ad elevata permeabilità per porosità.. Coefficiente di permeabilità: $10^{-3} < K > 10^{-2}$ m/s. Sono sede di limitate falde superficiali, generalmente poco importanti.
- Complesso idrogeologico dei depositi elu-colluviali ed alluvioni: terreni a media permeabilità per porosità. Coefficiente di permeabilità: $10^{-4} < K > 10^{-3}$ m/s. Trattasi dei livelli di depositi continentali costituiti da limi argillosi frammisti a ghiaia, sabbia e ciottoli; la permeabilità può variare in relazione all'abbondanza della fra-

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 5 di 51

zione limo-argillosa. Nel settore terminale del progetto, in Contrada Salso, il complesso è presente con buona continuità, sostenuto in profondità dalle argille tortoniane. Il complesso ospita un modesto acquifero strettamente legato all'alimentazione diretta esercitata dal corso d'acqua.

- Complesso idrogeologico dei Trubi e del Tripoli: terreni a permeabilità modesta per porosità, tendente ad aumentare in funzione della fratturazione del litotipo. Coefficiente di permeabilità: $10^{-6} < K > 10^{-5}$ m/s. Possono ospitare modeste falde freatiche localizzate nei livelli fratturati ed alterati dei trubi, a volta può esserci continuità con il complesso dei calcari e gessi sottostante ai Trubi.
- Complesso idrogeologico dei Calcari e Gessi: Rocce a permeabilità molto elevata per fessurazione e carsismo. Coefficiente di permeabilità: $K > 10^{-2}$ m/s. Si tratta di vasti affioramenti di calcari e gessi evaporitici che possono ospitare falde relativamente profonde (superiore ai 50 m dal p.c.) ed importanti. Il rilevamento ed il censimento dei pozzi, tuttavia ha mostrato un depauperamento della falda per l'intenso sfruttamento degli ultimi decenni, che ha determinato un approfondimento del livello piezometrico e la formazione di singoli bacini profondi in discontinuità idraulica con l'idrostruttura complessiva.
- Complesso idrogeologico delle argille: terreni praticamente impermeabili. Coefficiente di permeabilità: $K < 10^{-9}$ m/s. Il livello corticale alterato può assumere una modesta permeabilità capace di favorire una circolazione idrica sub-superficiale. Costituiscono la soglia di permeabilità più diffusa degli acquiferi esistenti.

Sulla base degli impatti previsti è stato programmato un monitoraggio per la componente acque sotterranee che si articola in tre fasi:

- ante operam (AO);
- corso d'opera (CO);
- post operam (PO).

I punti monitorati sono posizionati in aree che appartengono ad almeno una di queste categorie:

- Zone di captazione di acque sotterranee ad uso intensivo idropotabile, irriguo o industriale;
- Aree di ricarica naturale della falda;
- Aree di scavo in falda (per gallerie, trincee, rilevati e fondazioni profonde);
- Aree di cantiere;
- Aree di vulnerabilità intrinseca della falda.

La scelta della collocazione dei punti di monitoraggio è effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- o Caratteristiche idrogeologiche generali
I punti sono stati localizzati tenendo in considerazione la direzione del flusso della falda rispetto al tracciato stradale in progetto e, sempre rispetto ad essa, sono stati collocati a monte e a valle idrogeologico;
- o Vicinanza al tracciato stradale e alle aree di cantiere

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 6 di 51

I punti sono stati collocati in corrispondenza di piezometri preesistenti o di nuova costruzione nelle immediate vicinanze della strada (eventualmente si può prevedere il riutilizzo dei piezometri impiegati per altre finalità, purché presentino caratteristiche tecniche e posizione tali da renderli idonei allo scopo del presente progetto);

o Valore della risorsa

Per quest'ultimo criterio si è tenuto conto in modo particolare dell'uso a cui la risorsa idrica è destinata e della disponibilità in termini quantitativi della stessa.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 7 di 51

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 i seguenti documenti:

- 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".
- 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)
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e smi - "Norme in materia ambientale"
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE".

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 8 di 51

- 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”.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 9 di 51

3. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

3.1. Monitoraggio ante operam

3.1.1. Finalità del monitoraggio AO

Per le attività di monitoraggio di un corpo idrico sotterraneo è necessaria una preventiva ricostruzione del modello idrogeologico in termini di individuazione e parametrizzazione dei principali acquiferi;

- definizione delle modalità di alimentazione – deflusso - recapito;
- identificazione dei rapporti tra acque superficiali ed acque sotterranee;
- determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologico;

Il modello idrogeologico deve essere periodicamente aggiornato sulla base delle nuove conoscenze e delle attività di monitoraggio.

Quindi nella prima fase (Ante Operam) verrà caratterizzata la situazione indisturbata; verranno eseguite le seguenti attività propedeutiche:

- analisi dei dati bibliografici esistenti;
- sopralluogo di identificazione dei punti di posizionamento dei piezometri;
- realizzazione dei piezometri.

A valle di queste attività verranno svolte quelle relative alle misurazioni dirette e al campionamento delle acque e quelle relative alle analisi di laboratorio.

3.1.2. Parametri da determinare AO

Per la definizione del bilancio idrico dei bacini monitorati, e quindi per la caratterizzazione dei singoli acquiferi in termini di potenzialità, produttività e grado di sfruttamento sarà rilevato il livello piezometrico (m s.l.m.) della falda.

Per la definizione delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella tabella seguente.

Per il monitoraggio dei corsi d'acqua presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dalla legge 152/06 e dal D. Lgs. n. 31 del 02.02.2001 e di indagare alcuni parametri che consentano di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività di cantiere.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 10 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

PARAMETRI			TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura	
1	Temp. aria	°C	Parametri in situ
2	Temp. acqua	°C	
3	Ossigeno disciolto	mg/l	
4	Conducibilità	µS/cm	
5	pH	-	
6	Azoto ammoniacale	N mg/l	Parametri di laboratorio
7	Torbidità	NTU	
8	Durezza totale	mg/l	
9	Bicarbonati	mg/l	
10	Nitrati	N mg/l	
11	Nitriti	N mg/l	
12	Fosforo totale	P mg/l	
13	Tensioattivi anionici	mg/l	
14	Tensioattivi non ionici	mg/l	
15	Magnesio	mg/l	
16	Potassio	mg/l	
17	Sodio	mg/l	
18	Calcio	mg/l	
19	Cloruri	mg/l	
20	Solfati	mg/l	
21	Residuo fisso	mg/l	
22	Nichel	µg/l	
23	Cromo	µg/l	
24	Cromo VI	µg/l	
25	Rame	µg/l	
26	Zinco	µg/l	
27	Piombo	µg/l	
28	Cadmio	µg/l	
29	Ferro	µg/l	
30	Alluminio	µg/l	
31	Arsenico	µg/l	
32	Mercurio	µg/l	
33	Manganese	µg/l	
34	Vanadio	µg/l	
35	Berillio	µg/l	

PROGETTO ESECUTIVO

PARAMETRI			TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura	
36	Antimonio	µg/l	Composti organici mirati
37	Selenio	µg/l	
38	Idrocarburi totali	µg/l	
39	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (1)	µg/l	
40	Idrocarburi aromatici (BTEX)	µg/l	
41	Alifatici clorurati cancerogeni (2)		
42	Clorofenoli (3)	µg/l	
43	Streptococchi fecali	UFC/100 ml	Parametri microbiologici
44	Escherichia coli	UFC/100 ml	
45	Salmonelle	Si/No	
46	Coliformi totali	UFC/100 ml	
47	Coliformi fecali	UFC/100 ml	

(1) Antracene, Fluorantene, Naftalene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo (b)fluorantene, Dibenzo (a,h) antracene, Pirene, Benzo(k)fluorantene, Benzo (g,h,i)perylene, Crisene, Indeno (1,2,3-cd)pyrene

(2) 1,2-Dicloroetano, Clorometano, 1,1 Dicloroetilene, Diclorometano, Tetracloruro di carbonio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Triclorometano, Cloruro di vinile, Esaclorobutadiene

(3) 2-clorofenolo, 2,4 diclorofenolo, 2,4,6 Triclorofenolo, Pentaclorofenolo

3.1.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

In ante operam, le operazioni di monitoraggio (misure di livello statico, parametri specifici e analisi chimiche di laboratorio) verranno realizzate con frequenza mensile prima dell'inizio lavori.

3.2. Monitoraggio in Corso d'Opera

3.2.1. Finalità del monitoraggio CO

Il Monitoraggio in Corso d'Opera ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi del sistema delle acque sotterranee.

Il Monitoraggio in CO dovrà confrontare i parametri rilevati nello stato AO e segnalare le eventuali divergenze da questo. In particolare, in riferimento alle caratteristiche quantitative delle acque, il Monitoraggio dovrà evidenziare:

- l'entità dei prelievi o dei drenaggi legati alla realizzazione dell'opera;
- le conseguenti escursioni piezometriche;
- le eventuali emergenze naturali delle acque sotterranee;
- le variazioni delle direzioni di flusso legate alla realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, il Monitoraggio in CO dovrà segnalare le variazioni dello stato chimico delle acque e situazioni di inquinamento, per potere dare corso alle eventuali contromisure.

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 12 di 51

3.2.2. Parametri da determinare CO

I parametri da monitorare sono gli stessi previsti per il Monitoraggio AO proprio al fine di riscontrare eventuali modificazioni delle condizioni Ante Operam.

3.2.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

In corso d'opera, le operazioni di monitoraggio (misure di livello statico, parametri speditivi e analisi chimiche di laboratorio) verranno realizzate con frequenza mensile in funzione delle lavorazioni.

3.3. Monitoraggio Post Operam

3.3.1. Finalità del monitoraggio PO

Il Monitoraggio Post Operam dovrà verificare gli effetti a lunga scadenza dell'opera sull'ambiente idrico sotterraneo.

I risultati del Monitoraggio PO andranno quindi confrontati non solo con il quadro preesistente all'opera, ma anche con le tendenze evolutive del locale ambiente idrico.

Il Monitoraggio PO avrà una durata tale da garantire che si siano stabiliti i nuovi equilibri ambientali, relativamente alle acque sotterranee, controllando che questi siano compatibili con il quadro preesistente.

Altro compito del Monitoraggio PO è verificare che le procedure connesse con l'esercizio della linea non interferiscano con le acque, ovvero che abbiano su queste un effetto trascurabile.

3.3.2. Parametri da determinare PO

I parametri da monitorare sono gli stessi previsti per il Monitoraggio in CO.

3.3.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le operazioni di monitoraggio Post Operam saranno eseguite con una cadenza mensile. La durata del monitoraggio sarà di un anno e verrà eseguito al termine dei lavori di realizzazione dell'opera. La durata del Monitoraggio PO potrà essere prolungata qualora si rilevino livelli significativi di inquinamento indotti dalla costruzione dell'opera.

Data la tipologia di opere previste e il significativo sviluppo lineare del tratto stradale interessato dalle lavorazioni, il Monitoraggio PO potrà considerarsi in maniera distinta per differenti tratti stradali. In tal modo il monitoraggio PO potrà svilupparsi secondo tempistiche articolate sulla base dell'effettivo andamento delle lavorazioni e relativa chiusura dei singoli tratti di cantiere (lavorazioni in linea), previa verifica dell'assenza di condizioni al contorno tali da alterare in maniera significativa le risultanze del monitoraggio stesso.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 13 di 51

4. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

4.1. Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro.

La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura.

Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado. L'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH - metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multiparametriche.

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.

Prima dell'esecuzione del Monitoraggio AO, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche.

4.2. Prelievo campioni per analisi di laboratorio

4.2.1. Campionamento

Il campionamento da piezometri dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda. Il monitoraggio delle acque sotterranee prevede campionamenti periodici nei punti prescelti di un quantitativo di acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio sia chimico-fisiche che microbiologiche. Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che verrà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

4.2.2. Etichettatura dei contenitori

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

sigla identificativa del piezometro;

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 14 di 51

data e ora del campionamento.

4.2.3. Conservazione e spedizione

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.

4.3. Metodologie di esecuzione delle analisi

Si riportano di seguito le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro di laboratorio e dei composti organici mirati.

Analisi parametri di laboratorio e dei composti organici mirati		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Residuo secco a 180 °C	M.U. 936 Man. N°169 1995	Evaporazione del campione e pesata previo essiccamento a 180 °C
Alluminio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Arsenico	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cadmio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cromo	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cromo VI	EPA 7199 1996	Determinazione in HPLC (cromatografia liquida ad alte prestazioni)
Ferro	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Mercurio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Nichel	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Piombo	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Rame	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Manganese	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Zinco	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	Determinazione con elettrodo specifico
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Azoto nitrico	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Fosforo totale	EPA 200.7 1994	Determinazione tramite ICP (Plasma accoppiato induttivamente) Ottico
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Idrocarburi totali	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8015D 2003.	Determinazione in GC (gas cromatografia) delle sostanze estratte con diclorometano e non trattate da florisil
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi parametri di laboratorio e dei composti organici mirati		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Idrocarburi aromatici (BTEX)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	I tensioattivi non ionici sono fatti precipitare con il reattivo di Dragendorff (KBiI4 + BaCl2 in acido acetico glaciale). Il precipitato viene disciolto e il bismuto presente viene titolato per via potenziometrica con pirrolidinditiocarbammato di sodio (NaPDC) che lo complessa nel rapporto 3:1 (3 NaPDC:1 Bi).

In analogia si elencano per le analisi microbiologiche le metodologie da adottare.

Analisi microbiologiche		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta

5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

5.1. Definizione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati determinati individuando per ogni area critica (di realizzazione dell'opera) una coppia di piezometri di rilevazione, che consentano di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo: i punti sono stati posizionati a monte e a valle, in termini di deflusso sotterraneo, dell'area critica. Per la definizione della direzione del flusso della falda sono state prese per valide le informazioni presenti nelle cartografie allegate al SIA.

I piezometri, se di nuova costruzione, avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro: 3 pollici.
- Lunghezza: il piezometro dovrà attestarsi al tetto del substrato roccioso la cui profondità esatta non è al momento definibile. In questa fase si assume quindi una profondità media compresa tra i 20 e i 25 metri, stimata in base alle caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area. Per i piezometri adiacenti all'imbocco della galleria Monte Poggio Maria dovranno essere raggiunte profondità pari a 35 m dal p.c., che è di poco superiore alla profondità massima prevista per gli scavi della galleria.
- Materiale e finestratura: tubi in PVC completamente finestrati in corrispondenza dell'acquifero, ad esclusione per i piezometri all'imbocco della Galleria Monte Poggio Maria che dovranno essere finestrati solo nel tratto indagato.
- Tappi in bentonite da realizzarsi immediatamente al di sopra dell'acquifero o del tratto indagato.

L'esatta ubicazione dovrà essere decisa in situ tenendo conto di tutte le operazioni che verranno effettuate nel tempo in tale area. Ogni piezometro dovrà infatti essere posizionato in una zona protetta ma accessibile, e dovrà essere protetto in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Complessivamente i punti di monitoraggio individuati sono 6:

Nella specifica tavola allegata al presente PMA, è possibile individuare i punti previsti per il monitoraggio delle acque sotterranee.

I punti di monitoraggio sono elencati nella seguente tabella.

Tratta	Punti di misura	Sondaggi campagna geognostica 2006 (piezometri)	Posizione	Area critica	Fasi di monitoraggio
Tracciato S.S.640 di Porto Empedocle	PZM-01m	S09 (20m)	Monte	Contrada Favarella Permeabilità variabile/Falda variabile	AO, CO, PO
	PZM-01v		Valle		AO, CO, PO
	PZM-02	S19 (40m)	-	Contrada Papazzo Permeabilità elevata/Falda superficiale	AO, CO, PO
	PZM-03	S20 (40m)	-		AO, CO, PO

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 17 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Tratta	Punti di misura	Sondaggi campagna geognostica 2006 (piezometri)	Posizione	Area critica	Fasi di monitoraggio
	PZM-04m	S45 (30m)	Monte	Fiume Salso Permeabilità media/Falda superficiale	AO, CO, PO
	PZM-04v		Valle		AO, CO, PO

5.2. Documentazione di sintesi del monitoraggio

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici delle postazioni di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 18 di 51

5.3. PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A. In fase di Corso d'Opera, il periodo di monitoraggio è stato determinato per ogni punto a seconda dell'effettiva durata delle lavorazioni che possono interferire con la componente in esame e calcolato in base al cronoprogramma allegato al P.E.

FASE ANTE-OPERAM

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ¹	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio

¹ N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 19 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ¹	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	9 MESI	9	Livello statico, parametri in situ
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	9 MESI	7	Analisi di laboratorio

NOTE

Il monitoraggio ante operam ha la durata di 9 mesi. Si effettueranno analisi mensili per il livello statico, per i parametri in situ e per le analisi di laboratorio

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 20 di 51

FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ²	PERIODO	NOTE RICETTORE
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Livello statico, parametri in situ
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio

NOTE

² N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 21 di 51

FASE POST-OPERAM

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ³	PERIODO	NOTE RICETTORE
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-01m	410043; 4145758	9+026	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-01v	409897; 4145643	8+825	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-02	411651; 4146699	10+472	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-03	411455; 4146570	10+900	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-04m	423407; 4155146	26+700	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	12 MESI	Livello statico, parametri in situ
PZM-04v	423322; 4154831	Ad est del cantiere N5	Mensile	12 MESI	Analisi di laboratorio

NOTE

Il monitoraggio post operam ha la durata di 12 mesi. Si effettueranno analisi mensili per il livello statico, per i parametri in situ e per le analisi di laboratorio.

³ N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 22 di 51

ACQUE SUPERFICIALI

6. PREMESSA

Il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della realizzazione dell'opera, e di valutare se tali variazioni siano imputabili alla costruzione dell'infrastruttura o al suo futuro esercizio, così da ricercare le azioni correttive che possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni accettabili.

In particolar modo il PMA è stato redatto muovendo dalla necessità di tenere sotto costante controllo i tassi di inquinamento e di impatto prodotti nel corso della fase di realizzazione dell'Opera, conseguenti alle lavorazioni, alla realizzazione di gallerie naturali, alla realizzazione di viadotti con pile in ambito fluviale, all'impiego di aree fisse di cantiere, alla produzione e allo scarico di acque reflue e di acque meteoriche di dilavamento, ecc., il tutto in modo tale da garantire la conformità alle indicazioni normative, sia in merito ai parametri (analiti) oggetto di indagine, sia alla frequenza delle attività di controllo.

I corsi d'acqua oggetto di monitoraggio, in conformità alle indicazioni di cui alle Linee Guida per il PMA predisposte dalla CSVIA, sono stati individuati a partire dal quadro conoscitivo ambientale ricostruito all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, dal quale emerge che il principale corso idrico presente è rappresentato dal Fiume Salso. La scelta degli altri corsi d'acqua oggetto di monitoraggio è stata effettuata in base alla loro vicinanza ai cantieri, ai possibili impatti che potranno derivare dalla realizzazione delle opere d'arte come ad esempio i viadotti e alla presenza o meno, nelle aree di cantiere, di scarichi collegati alla rete fognaria comunale.

I corpi idrici individuati presentano un prevalente carattere torrentizio e sono fortemente influenzati dalla pluviometria stagionale. Le portate sono infatti modeste o pressoché nulle per gran parte dell'anno, mentre episodi di piena si verificano in occasione di eventi meteorologici intensi durante il periodo invernale.

Gli impatti prevedibili a spese dell'ambiente idrico superficiale possono essere riassunti di seguito:

- la modifica del regime idrologico;
- l'inquinamento delle acque;
- il consumo di risorse idriche.

Da ciò scaturisce la scelta dei punti da monitorare e delle tecniche da adottare, essendo i punti e le tecniche vincolati all'area d'interesse dell'opera ed allo scopo del monitoraggio.

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi:

- ante operam (AO);
- corso d'opera (CO);
- post operam (PO).

Per tutti i punti sono previste attività di controllo mediante il campionamento e l'analisi di laboratorio dell'acqua del corpo idrico. L'articolazione delle azioni relative ad ogni fase del monitoraggio verrà descritta più dettagliatamente nei capitoli seguenti.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 24 di 51

7. 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 i seguenti documenti:

- 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".
- 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)
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e smi - "Norme in materia ambientale"
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE".

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 25 di 51

- 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”.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 26 di 51

8. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

8.1. Monitoraggio ante operam

8.1.1. Finalità del monitoraggio AO

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 o con previsioni di modelli teorici.

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.

8.1.2. Parametri da determinare AO

Stanti le premesse e le considerazioni sopra enunciate la scelta dei parametri da monitorare deve prevedere una caratterizzazione idrologica e qualitativa del corpo idrico. A tal fine saranno eseguite misure in situ e saranno prelevati campioni d'acqua da analizzare in laboratorio sotto il profilo fisico – chimico - microbiologico.

Il 29 aprile 2006 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, introducendo sostanziali innovazioni in tema di monitoraggio e classificazione delle acque superficiali.

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

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

In sostanza, fermo restando che rimane in vigore l'obbligo di attuare il monitoraggio chimico - fisico e chimico, nel decreto del 2006 assume grande importanza il monitoraggio di alcuni indicatori biologici che non erano considerati nel decreto del 1999.

Si tratta per esempio del fitoplancton, di macrofite e fitobentos e della fauna ittica, oltre ai macroinvertebrati bentonici per altro già previsti dal decreto 152/1999.

Tuttavia non vengono definiti criteri oggettivi per la classificazione, né procedure chiaramente definite che discriminino le diverse classi di qualità. Per i corsi d'acqua, tra l'altro, nel decreto non viene più citato l'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) come metodo per la determinazione della qualità biologica attraverso i macroinvertebrati bentonici;

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 27 di 51

anche per gli altri elementi biologici non è stabilito uno specifico indice da utilizzare. Il D.Lgs. n. 152/2006 demanda al Ministero dell'Ambiente la "stima dei valori" degli elementi di qualità biologica per ciascuna categoria di acque superficiali.

Tuttavia a livello nazionale (se si esclude l'IBE), non vi sono attualmente criteri e procedure definitive per la classificazione in base a tali indicatori biologici. La definizione di qualità ambientale richiede poi, ai sensi della direttiva 2000/60/CE, una caratterizzazione iniziale basata sul concetto di ecoregione, di tipizzazione e di individuazione dei corpi idrici di riferimento, analisi complessa ed attualmente in fase di completamento per il territorio regionale che dovrà contribuire a portare alla nuova classificazione.

Per quanto riguarda lo stato chimico il D.Lgs.152/2006 definisce gli standard di qualità ambientali per varie metrici, in particolare nella tabella 1/A dell'allegato I alla parte terza del D.Lgs.152/2006, sono elencate le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque superficiali e le concentrazioni che identificano il buono stato chimico di un idrico. Il D.Lgs. 152/06, analogamente al previgente D.Lgs. 152/99, individua le acque superficiali a specifica destinazione funzionale:

- Acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- Acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.

Le acque designate e classificate si considerano idonee alla produzione di acqua potabile o alla vita dei pesci se rispondono ai criteri del D. Lgs. n. 152/2006, allegato 2, parte terza, tab 2/A o tab 1/B.

Attualmente, la classificazione delle acque superficiali attinge sia dalla nuova che dalla vecchia normativa, laddove quest'ultima non fornisca elementi o criteri sufficienti per giungere ad una valutazione della qualità delle acque.

Nel caso specifico sono stati presi in considerazione il D. Lgs. 152/99 per la determinazione dello stato ecologico e ambientale e il D. Lgs. 152/06 in riferimento alle sostanze prioritarie da ricercare nei corpi idrici e alle caratteristiche richieste per le acque destinate alla produzione di acqua potabile e idonee alla vita dei pesci.

In accordo quindi con la normativa vigente è stata prevista la verifica dei seguenti parametri di monitoraggio:

PARAMETRI			TIPOLOGIA PARAMETRI
N°	Parametro	Unità di misura	
1	Portata	m ³ /s	Parametro Idrologico
2	Temp. aria	°C	
3	Temp. acqua	°C	
4	Ossigeno disciolto	mg/l	
5	Conducibilità	µS/cm	
6	pH	-	
7	Potenziale Redox	mV	

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 28 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

PARAMETRI			TIPOLOGIA PARAMETRI	
N°	Parametro	Unità di misura		
8	Ammoniaca	N mg/l	Parametri di laboratorio	
9	Azoto totale	mg/l		
10	Nitrati	N mg/l		
11	Nitriti	N mg/l		
12	Ortofosfato	mg/l		
13	Fosforo totale	P mg/l		
14	BOD5	O ₂ mg/l		
15	COD	O ₂ mg/l		
16	Durezza totale	mg/l CaCO ₃		
17	Solidi sospesi totali	mg/l		
18	Torbidità	NTU		
19	Colore	Tasso diluizione		
20	Tensioattivi anionici e non ionici	mg/l		
21	Cloruri	mg/l		
22	Solfati	mg/l		
23	Cloro residuo totale	mg/l come HOCL		
24	Nichel	µg/l		Metalli
25	Cromo	µg/l		
26	Cromo VI	µg/l		
27	Rame	µg/l		
28	Zinco	µg/l		
29	Piombo	µg/l		
30	Cadmio	µg/l		
31	Ferro	µg/l		
32	Vanadio	µg/l		
33	Berillio	µg/l		
34	Antimonio	µg/l		
35	Selenio	µg/l		
36	Idrocarburi totali	mg/l	Composti organici mirati	
37	Fenoli	mg/l		
38	Cloroalcani C10-C13	µg/l		
39	Antracene	µg/l		
40	Fluorantene	µg/l		
41	Naftalene	µg/l		
42	Benzo(a)pirene	µg/l		
43	Benzo(b)fluorantene	µg/l		
44	Benzo(k)fluoranthene	µg/l		

PROGETTO ESECUTIVO

PARAMETRI			TIPOLOGIA PARAMETRI	
N°	Parametro	Unità di misura		
45	Benzo(g,h,i)perylene	µg/l		
46	Indeno(1,2,3cd)pyrene	µg/l		
47	1,2-Dicloroetano	µg/l		
48	Clorometano	µg/l		
49	1,1Dicloroetilene	µg/l		
50	Diclorometano	µg/l		
51	Tetracloruro di carbonio	µg/l		
52	Tetracloroetilene	µg/l		
53	Tricloroetilene	µg/l		
54	Triclorometano	µg/l		
55	Cloruro di vinile	µg/l		
56	Esaclorobutadiene	µg/l		
57	Pentaclorofenolo	µg/l		
58	4-Nonilfenolo	µg/l		
59	Ottilfenolo	µg/l		
60	Streptococchi fecali	UFC/100 ml		Parametri microbiologici
61	Salmonelle	Si/No		
62	Coliformi totali	UFC/100 ml		
63	Coliformi fecali	UFC/100 ml		
64	Escherichia Coli	UFC/100 ml		
65	Daphnia Magna	EC50 15 minuti		
66	Microtox (Vibriofischeri)	EC50 24 h		
67	IBE	C.Q.		

Per il monitoraggio dei corsi d'acqua presenti nel territorio in esame è stato scelto di valutare i parametri di base definiti dal D. Lgs 152/06 e dal D. Lgs. 152/99 e di indagare alcuni parametri che consentano di valutare i possibili effetti di inquinamento dovuti alle attività e agli scarichi di cantiere nei corsi d'acqua. Tale scelta è stata effettuata anche in considerazione delle particolari condizioni idrologiche (mancanza di acqua per la maggior parte dell'anno) dei corsi d'acqua analizzati. Nel monitoraggio si è scelto di analizzare anche il parametro IBE (Indice Biotico Esteso) ma, poiché per la sua determinazione si presuppongono un elevato grado di naturalità e il raggiungimento di uno stato di equilibrio dei corsi d'acqua, il calcolo di tale indice potrà essere tralasciato qualora il corso d'acqua da analizzare non presentasse le suddette caratteristiche.

8.1.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio AO

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 nell'anno precedente all'inizio lavori nei periodi di disponibilità della risorsa idrica.

Con cadenza trimestrale si determineranno per tutti i corsi d'acqua i parametri che non sono legati all'impiego di sostanze specifiche e consentono di seguire l'andamento stagionale della qualità dell'acqua in relazione ai diversi regimi idrici riscontrabili (parametri idrologici).

Allo stesso modo saranno effettuate anche le misure in situ per la determinazione dei parametri di campo per tutti i corsi d'acqua.

Le analisi di laboratorio, dei parametri microbiologici, dei metalli e dei composti organici mirati saranno realizzate per tutti i corsi d'acqua, con cadenza trimestrale al fine di verificare eventuali variazioni stagionali della qualità dell'acqua, che possano essere legate al regime idrologico del corso d'acqua.

8.2. Monitoraggio in Corso d'Opera

8.2.1. Finalità del monitoraggio CO

Il Monitoraggio in Corso d'Opera ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema acque superficiali.

Il Monitoraggio in CO dovrà confrontare quanto via via rilevato con lo stato AO e segnalare le eventuali divergenze da questo.

A seguito del rilevamento e della segnalazione di scostamenti rispetto ai caratteri preesistenti, il Monitoraggio in CO dovrà avviare le procedure di verifica, per confermare e valutare lo scostamento, e le indagini per individuarne le cause.

Una volta stabilite queste si dovrà dare corso alle contromisure predisposte o elaborate al momento nel caso di eventi assolutamente imprevisti.

Il Monitoraggio in Corso d'Opera avrà una durata pari al tempo di realizzazione delle opere e dovrà tenere conto dell'avanzamento lavori fino al completo esaurimento dell'interferenza sui corpi idrici.

8.2.2. Parametri da determinare CO

Per il monitoraggio in corso d'opera si effettueranno misure sugli stessi parametri del Monitoraggio AO proprio al fine di riscontrare eventuali modificazioni sulle caratteristiche dei corpi idrici superficiali.

8.2.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio CO

Così come per il Monitoraggio AO, le frequenze di monitoraggio sono state definite in maniera da rappresentare al meglio la situazione ambientale anche in relazione

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 31 di 51

all'alternarsi delle stagioni, dei regimi idrici e della concreta possibilità di esecuzione dei rilievi.

Le attività di monitoraggio CO si svolgeranno dall'inizio dei lavori fino all'esaurimento delle interferenze sui corpi idrici da parte delle attività di costruzione o di cantierizzazione.

Con cadenza trimestrale si determineranno i parametri che non sono legati all'impiego di sostanze specifiche e consentono di seguire l'andamento stagionale della qualità dell'acqua in relazione ai diversi regimi idrici riscontrabili (parametri idrologici) per tutti i corsi d'acqua.

Analogamente saranno effettuate anche le misure in situ per la determinazione dei relativi parametri per tutti i corsi d'acqua.

I parametri di laboratorio generali, i parametri microbiologici, i metalli e i composti organici mirati saranno valutati con cadenza trimestrale per tutti i corsi d'acqua al fine di verificare eventuali variazioni stagionali della qualità dell'acqua.

8.3. Monitoraggio Post Operam

8.3.1. Finalità del monitoraggio PO

Il Monitoraggio Post Operam dovrà verificare gli effetti a lunga scadenza della realizzazione dell'opera sull'ambiente idrico.

I risultati del Monitoraggio PO andranno quindi confrontati non solo con il quadro preesistente all'opera, ma anche con le tendenze evolutive del locale ambiente idrico.

Il Monitoraggio PO avrà una durata tale da garantire che si siano stabiliti i nuovi equilibri ambientali, relativamente alle acque superficiali, controllando che questi siano compatibili con il quadro preesistente. Altro compito del Monitoraggio PO è verificare che le procedure connesse con l'esercizio della strada non interferiscano con le acque, ovvero che abbiano su queste un effetto trascurabile.

8.3.2. Parametri da determinare PO

I parametri da monitorare sono gli stessi definiti per la fase ante operam.

8.3.3. Frequenza delle operazioni di monitoraggio PO

Le operazioni di monitoraggio Post Operam saranno eseguite nell'anno successivo al termine dei lavori con una cadenza coincidente con quella delle operazioni effettuate in fase Corso d'Opera.

Data la tipologia di opere previste e il significativo sviluppo lineare del tratto stradale interessato dalle lavorazioni, il Monitoraggio PO potrà considerarsi in maniera distinta per differenti tratti stradali. In tal modo il monitoraggio PO potrà svilupparsi secondo tempistiche articolate sulla base dell'effettivo andamento delle lavorazioni e relativa chiusura dei singoli tratti di cantiere (lavorazioni in linea), previa verifica dell'assenza di condizioni al contorno tali da alterare in maniera significativa le risultanze del monitoraggio stesso.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 32 di 51

9. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

9.1. Misure idrologiche e in situ

Le misure di portata saranno realizzate con il metodo correntometrico 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= $2.5+(altezza-5)/2$

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 33 di 51

- da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/3$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/3$
- da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*3/4$
- 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 $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/2$
- oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)*2/3$
- 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 $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/2$
- da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*3/4$
- 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 $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/2$
- da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/3$
- da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*3/4$
- 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.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 34 di 51

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 saranno annotati sulle apposte schede.

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

9.2. Prelievo campioni per analisi di laboratorio

9.2.1. Campionamento

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

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua, conducibilità elettrica, il pH e l'ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive. Tutte le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

9.2.1.1. Etichettatura dei contenitori

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autadesivo 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.

9.2.1.2. Conservazione e spedizione

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.

9.2.2. Metodologie di esecuzione delle analisi

Nella seguente tabella sono indicate le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro.

Parametri di laboratorio generali		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Ammoniaca	APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003	Determinazione con elettrodo specifico
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione colorimetrica del composto ottenuto per reazione tra nitrati e salicilato di sodio
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 35 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Parametri di laboratorio generali		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Fosforo totale	EPA 200.7 1994	Determinazione tramite ICP (Plasma accoppiato induttivamente) Ottico
BOD5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	Determinazione dell'ossigeno disciolto nel campione da analizzare prima e dopo incubazione di 5 giorni
COD	ISO 15705:2002	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico
Solidi sospesi totali	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,45 µm
Durezza totale	APAT CNR IRSA 2040 Man 29 2003	titolazione complessometrica con EDTA.
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	Determinazione per confronto visuale con le sospensioni di confronto (NTU o SiO ₂) o determinazione strumentale (spettrofotometrico o nefelometrico)
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	I tensioattivi non ionici sono fatti precipitare con il reattivo di Dragendorff (KBiI ₄ + BaCl ₂ in acido acetico glaciale). Il precipitato viene disciolto e il bismuto presente viene titolato per via potenziometrica con pirrolidinditiocarbammato di sodio (NaPDC) che lo complessa nel rapporto 3:1 (3 NaPDC:1 Bi).
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Determinazione con cromatografo ionico
Cloro residuo totale	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	Ossidazione con una soluzione di N,N-dietil-p-fenilendiammina (DPD) a pH 6,2-6,5 con formazione di un composto colorato in rosso la cui assorbanza viene misurata alla lunghezza d'onda di 510 nm.

Metalli e specie metalliche		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Nichel	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cromo	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cromo VI	EPA 7199 1996	Determinazione in HPLC (cromatografia liquida ad alte prestazioni)
Rame	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Zinco	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Piombo	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Cadmio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Ferro	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Vanadio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Berillio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Antimonio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa
Selenio	EPA 6020A 2007	Determinazione con ICP-Massa

PROGETTO ESECUTIVO

Composti organici mirati		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Idrocarburi totali	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8015D 2003.	Determinazione in GC (gas cromatografia) delle sostanze estratte con diclorometano e non trattate da florisil
Fenoli	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Cloroalcani C10-C13	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8015D 2003.	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(k)fluoranthene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Benzo(g,h,i)perylene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Indeno(1,2,3cd)pyrene	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
1,2-Dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Clorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
1,1Dicloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Diclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tetracloruro di carbonio	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tetracloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Tricloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Triclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Cloruro di vinile	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 37 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Composti organici mirati		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Esaclorobutadiene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Estrazione per spazio di testa e determinazione in GC-Massa
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
4-Nonilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa
Ottilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	Estrazione con diclorometano, purificazione in GPC (cromatografia su permeazione di gel) e determinazione in GC-Massa

Parametri microbiologici		
Parametro	Metodo	Principio del metodo
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Salmonelle	APAT CNR IRSA 7080 Man 29 2003	Prearricchimento e arricchimento in terreni liquidi e successiva valutazione della presenza di colonie batteriche specifiche su idonei terreni di coltura
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Escherichia Coli	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Indice Biologico Esteso	APAT CNR IRSA 9010 Man 29 2003	Il metodo consente di definire la qualità biologica di ambienti di acque lotiche in base al confronto tra la comunità di macroinvertebrati attesa, che dovrebbe colonizzare un determinato tipo di corso d'acqua in assenza di alterazioni e in presenza di una buona efficienza ecosistemica, con la composizione della comunità presente in quella determinata stazione

10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

10.1. Definizione dei punti di monitoraggio

I punti di misura e prelievo sono stati ubicati su sezioni rappresentative delle caratteristiche dei corpi idrici sottoposti a monitoraggio e sono situati a monte e a valle dei punti di realizzazione di opere d'arte ed in generale nei punti di interferenza con i corsi d'acqua.

Le sezioni a valle per tutti i punti saranno monitorate nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam. Le sezioni a monte saranno invece monitorate esclusivamente nella fase in corso d'opera.

La localizzazione di tali sezioni è rappresentata sulle tavole allegate. Le sezioni di misura e prelievo previste sono elencate nella tabella riportata di seguito.

Area indagata	Sezioni di misura	Corso d'acqua monitorato	Posizione	Fasi monitoraggio
Tracciato S.S.640 Di Porto Empedocle	IDR-01	Loc. Enopoli Vallone Grotta Rossa	Monte	CO, PO
	IDR-02		Valle	AO, CO, PO
	IDR-03	Vallone Giulfo	Monte	CO, PO
	IDR-04		Valle	AO, CO, PO
	IDR-05	Vallone Grotta d'Acqua	Monte	CO, PO
	IDR-06		Valle	AO, CO, PO
	IDR-07	Vallone Grotta d'Acqua	Monte	CO, PO
	IDR-08		Valle	AO, CO, PO
	IDR-09	Vallone Grotta d'Acqua	Monte	CO, PO
	IDR-10		Valle	AO, CO, PO
	IDR-11	Vallone Favarella	Monte	CO, PO
	IDR-12		Valle	AO, CO, PO
	IDR-13	Fosso Mumia	Monte	CO, PO
	IDR-14		Valle	AO, CO, PO
	IDR-15	Vallone S. Filippo Neri	Monte	CO, PO
	IDR-16		Valle	AO, CO, PO
	IDR-17	Vallone Anghillà	Monte	CO, PO
	IDR-18		Valle	AO, CO, PO
	IDR-19	Vallone Arenella	Monte	CO, PO
	IDR-20		Valle	AO, CO, PO
	IDR-21	Vallone Arenella	Monte	CO, PO
	IDR-22		Valle	AO, CO, PO
	IDR-23	Fiume Salso	Monte	CO, PO
	IDR-24		Valle	AO, CO, PO

Oltre alle suddette sezioni, nelle 5 aree fisse di cantiere si prevedono controlli in corrispondenza di altrettanti punti di monitoraggio, cartografati nelle tavole allegate alla presente Relazione Tecnica, al fine di poter monitorare con l'opportuno livello di dettaglio l'impatto a carico della componente ambiente idrico determinato dalle aree di cantiere. I controlli saranno eseguiti almeno una volta all'anno per la verifica della conformità ai limiti previsti dalle specifiche tabelle del D. Lgs 152/06.

In aggiunta a queste 5 postazioni si prevedono ulteriori 6 postazioni da monitorare in corrispondenza delle vasche di colmata delle venute di galleria. Sono state considerate 2 vasche di colmata, una posizionata all'ingresso e una all'uscita della galleria, per un totale di 6 vasche.

In corrispondenza di dette 11 postazioni saranno monitorati i seguenti parametri:

Numero param.	PARAMETRI	unità di misura
1	pH	
2	Temperatura	°C
3	colore	
4	Solidi Sospesi totali	mg/L
5	BOD ₅ (come O ₂)	mg/L
6	COD (come O ₂)	mg/L
7	Alluminio	mg/L
8	Arsenico	mg/L
9	Bario	mg/L
10	Boro	mg/L
11	Cadmio	mg/L
12	Cromo totale	mg/L
13	Cromo VI	mg/L
14	Ferro	mg/L
15	Manganese	mg/L
16	Mercurio	mg/L
17	Nichel	mg/L
18	Piombo	mg/L
19	Rame	mg/L
20	Selenio	mg/L
21	Stagno	mg/L

PROGETTO ESECUTIVO

Numero pa-ram.	PARAMETRI	unità di misura
22	Zinco	mg/L
23	Cianuri totali come (CN)	mg/L
24	Cloro attivo libero	mg/L
25	Solfuri (come H ₂ S)	mg/L
26	Solfiti (come SO ₃)	mg/L
27	Solfati (come SO ₄)	mg/L
28	Cloruri	mg/L
29	Fluoruri	mg/L
30	Fosforo totale (come P)	mg/L
31	Azoto ammoniacale (come NH ₄)	mg/L
32	Azoto nitroso (come N)	mg/L
33	Azoto nitrico (come N)	mg/L
34	Grassi e oli animali/vegetali	mg/L
35	Idrocarburi totali	mg/L
36	Fenoli	mg/L
37	Aldeidi	mg/L
38	Solventi organici aromatici	mg/L
39	Solventi organici azotati	mg/L
40	Tensioattivi totali	mg/L
41	Pesticidi fosforati	mg/L
42	Pesticidi totali (esclusi i fosforati)	mg/L
	tra cui:	
	- aldrin	mg/L
	- dieldrin	mg/L
	- endrin	mg/L
	- isodrin	mg/L
43	Solventi clorurati	mg/L
44	Escherichia coli	UFC/ 1 00mL
45	Saggi di tossicità acuta (daphnia magna e vibriofischeri)	
46	Torbidità	NTU

PROGETTO ESECUTIVO

Numero param.	PARAMETRI	unità di misura
47	Ortofosfato	mg/L
48	Streptococchi fecali	UFC
49	Salmonelle	Sì/No
50	Coliformi totali	UFC
51	Coliformi fecali	UFC

10.2. Documentazione di sintesi del monitoraggio

Considerato il carattere torrentizio e spesso stagionale dei corsi d'acqua che interferiscono con il tracciato di progetto, è molto probabile che durante le campagne di misura, suddetti torrenti risultino in secca. A tal riguardo, qualora si presentasse tale evenienza, dovrà essere redatta apposita scheda di campo che ne attesti lo stato. Tale scheda, oltre ai dati anagrafici del corso d'acqua, dovrà riportare la data e l'ora del sopralluogo, una fotografia che testimoni la condizione di portata nulla e la dicitura, sottoscritta dall'operatore di campo, che affermi l'assenza di acqua.

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici delle postazioni di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione, allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM02PRH001 B	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	<i>Pagina</i> 42 di 51

10.3. Programma delle attività di monitoraggio

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

FASE ANTE-OPERAM

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁴	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio

⁴ N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 43 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁴	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-14	(2431095,4146183)	11+300	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-14	(2431095,4146183)	11+300	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	trimestrale	9 MESI	3	Analisi di laboratorio
IDR-24		26+725	trimestrale	9 MESI	5	Parametri idrologici ed in situ – Analisi di laboratorio

FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁵	Periodo	NOTE RICETTORE
IDR-01	(2422934;4141829)	0+700	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-01	(2422934;4141829)	0+700	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-03	(2425598;4143132)	3+720	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-03	(2425598;4143132)	3+720	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-05	(2427344;4144776)	5+390	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-05	(2427344;4144776)	5+390	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio

⁵ N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 45 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁵	Periodo	NOTE RICETTORE
IDR-07	(2422934;4141829)	6+100	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-07	(2422934;4141829)	6+100	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-09	(2425598;4143132)	7+000	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-09	(2425598;4143132)	7+000	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-11	(2426964;4144224)	10+150	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-11	(2426964;4144224)	10+150	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-13	(2428111;4145128)	11+308	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-13	(2428111;4145128)	11+308	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-14	(2431095;4146183)	11+300	trimestrale	In funzione delle	Parametri idrologici

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁵	Periodo	NOTE RICETTORE
				lavorazioni	ed in situ
IDR-14	(2431095;4146183)	11+300	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-15	(2432038;4146884)	17+325	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-15	(2432038;4146884)	17+325	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-17	(2439868;4154300)	22+700	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-17	(2439868;4154300)	22+700	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-19	(2440285;4154891)	23+450	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-19	(2440285;4154891)	23+450	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-21	(2441979;4154924)	25+240	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁵	Periodo	NOTE RICETTORE
IDR-21	(2441979;4154924)	25+240	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-23	(2443691;4155750)	Nord di abbeveratoio	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-23	(2443691;4155750)	Nord di abbeveratoio	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio
IDR-24	(2443383;4154975)	26+725	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Parametri idrologici ed in situ
IDR-24	(2443383;4154975)	26+725	trimestrale	In funzione delle lavorazioni	Analisi di laboratorio

FASE POST-OPERAM

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁶	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-01	(2422934;4141829)	0+700	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-01	(2422934;4141829)	0+700	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-02	(2422987;4141696)	0+680	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio

⁶ N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM02PRH001 B	Titolo: PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM02PRH001 B.pdf	Relazione Monitoraggio Acque	Pagina 48 di 51

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁶	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-03	(2425598;4143132)	3+720	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-03	(2425598;4143132)	3+720	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-04	(2425645;4143035)	3+665	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-05	(2427344;4144776)	5+390	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-05	(2427344;4144776)	5+390	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-06	(2428111;4145128)	5+440	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-07	(2422934;4141829)	6+100	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-07	(2422934;4141829)	6+100	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-08	(2422987;4141696)	6+080	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-09	(2425598;4143132)	7+000	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-09	(2425598;4143132)	7+000	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-10	(2426849;4144242)	7+050	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-11	(2426964;4144224)	10+150	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁶	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-11	(2426964;4144224)	10+150	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-12	(2427344;4144776)	10+115	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-13	(2428111;4145128)	11+308	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-13	(2428111;4145128)	11+308	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-14	(2431095;4146183)	11+300	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-14	(2431095;4146183)	11+300	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-15	(2432038;4146884)	17+325	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-15	(2432038;4146884)	17+325	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-16	(2435641;4151602)	17+325	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-17	(2439868;4154300)	22+700	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-17	(2439868;4154300)	22+700	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-18	(2439859;4154417)	22+710	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-19	(2440285;4154891)	23+450	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-19	(2440285;4154891)	23+450	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio

PROGETTO ESECUTIVO

Codice punto	Coordinate (X;Y)	Prog. (km)	Frequenza ⁶	PERIODO	QUANTITA'	NOTE RICETTORE
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-20	(2440438;4154863)	23+475	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-21	(2441979;4154924)	25+240	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-21	(2441979;4154924)	25+240	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-22	(2442838;4154524,)	Stazione di Imera	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-23	(2443691;4155750)	Nord di abbeveratoio	semestrale	6 MESI	1	Parametri idrologici ed in situ
IDR-23	(2443691;4155750)	Nord di abbeveratoio	semestrale	6 MESI	1	Analisi di laboratorio
IDR-24	(2443383;4154975)	26+725	mensile	6 MESI	6	Parametri idrologici ed in situ
IDR-24	(2443383;4154975)	26+725	mensile	6 MESI	6	Analisi di laboratorio