



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514  
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA  
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO  
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE  
AMBIENTE  
Progetto di monitoraggio ambientale  
Relazione

**Il Progettista**

**Supporto specialistico**

Responsabile di progetto ed  
incaricato delle integrazioni tra  
le varie prestazioni:



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Ottimizzazione della cantierizzazione  
delle opere



Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

**Consulenze specialistiche**

**Geologo:**

Dott. Geologo Fabio Melchiorri  
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

**Geotecnica e opere d'arte minori:**

Ing. Antonio Alparone



**Opere d'arte principali:**

Viadotti  
Ing. G. Mondello



Gallerie  
Ing. G. Guiducci



**Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:**

Ecosistemi e  
paesaggio



Rumore,  
vibrazioni  
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE	TRLT	DISCIPLINA/OPERA	DOC	PROGR.	ST.REV.	FOGLIO
D01	T100	AM090	1	RG	001	0A

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	Anthemis	D'Armini	Monaco

IL RESPONSABILE  
DEL  
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE



<b>INDICE</b>	
<b>A PARTE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
A.1 Premessa .....	3
A.2 Principali riferimenti normativi .....	3
A.2.1 Atmosfera .....	3
A.2.2 Rumore .....	3
A.2.3 Vibrazioni .....	4
A.2.4 Acque superficiali .....	4
A.2.5 Acque sotterranee .....	4
A.2.6 Suolo e sottosuolo .....	5
A.2.7 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi .....	5
A.2.8 Paesaggio .....	5
A.3 Obiettivi generali e requisiti del PMA .....	5
A.4 Aspetti metodologici del monitoraggio .....	6
A.4.1 Documenti di riferimento del PMA .....	6
A.4.2 Identificazione delle componenti .....	6
A.4.3 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	6
A.4.4 Elaborazione dei dati e degli esiti del monitoraggio .....	7
A.4.5 Restituzione dati, definizione dei valori di soglia e gestione anomalie .....	7
A.5 Struttura organizzativa delle attività di monitoraggio .....	8
A.6 Sistemi informativi .....	9
A.6.1 Caratteristiche della banca dati informatizzata .....	9
<b>B DETTAGLIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI .....</b>	<b>12</b>
B.1 Atmosfera .....	12
B.2 Rumore .....	12
B.3 Vibrazioni .....	12
B.4 Acque superficiali .....	12
B.4.1 Criteri metodologici adottati .....	12
B.4.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	13
B.4.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	13
B.4.4 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	15
B.4.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	16
B.5 Acque sotterranee .....	16
B.5.1 Criteri metodologici adottati .....	17
B.5.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	17
B.5.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	17
B.5.4 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	19
B.5.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	21
B.6 Suolo e sottosuolo .....	22
B.6.1 Criteri metodologici adottati .....	23
B.6.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	23
B.6.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	24
B.6.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	26
B.6.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	27
B.7 Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi .....	28
B.7.1 Criteri metodologici adottati .....	28
B.7.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	28
B.7.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	29
B.7.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	31
B.7.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	33
B.8 Paesaggio .....	34
B.8.1 Criteri metodologici adottati .....	34
B.8.2 Identificazione degli impatti da monitorare .....	34
B.8.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	35
B.8.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	36
B.8.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	37
<b>C SINTESI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO (AO, CO, PO) .....</b>	<b>39</b>

---

<b>D</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>41</b>
D.1	Schede di campo .....	41
D.2	Scheda anomalie .....	75

## A PARTE GENERALE

### A.1 Premessa

Il presente documento definisce gli obiettivi e i criteri metodologici generali del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alla realizzazione del Collegamento autostradale Ragusa-Catania ed è stato svolto in continuità rispetto alle risultanze del SIA, avvalorate dall'analisi di dettaglio delle azioni di progetto definitivo e dalle indicazioni e prescrizioni CIPE e nelle Delibere espresse dagli Enti preposti.

Il tracciato in esame interessa in tutto 7 Comuni suddivisi tra le 3 province (Ragusa, Catania e Siracusa) e attraversa un territorio non fortemente urbanizzato (circa 69 km).

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si compone dei seguenti documenti:

- RELAZIONE GENERALE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (;D01-T100-AM090-1-RG-001-0A)
- PLANIMETRIE UBICAZIONI INDAGINI (D01-T100-AM091-1-P5-001-0A);
- RELAZIONI SPECIALISTICHE PER LE SEGUENTI COMPONENTI AMBIENTALI:
  - COMPONENTE ATMOSFERA (D01-T100-AM090-1-RG-003-0A);
  - COMPONENTE RUMORE (D01-T100-AM090-1-RG-002-0A);
  - COMPONENTE VIBRAZIONI (D01-T100-AM090-1-RG-004-0A).

### A.2 Principali riferimenti normativi

Nella redazione del PMA si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA aggiornate al 2014.

Per gli aspetti specialistici di ciascuna componente si è fatto riferimento alle normative sotto riportate.

#### A.2.1 Atmosfera

##### NORMATIVA NAZIONALE

Il D.Lgs.155/10, abrogando la precedente normativa in materia di qualità dell'aria rappresenta un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.

In base all'art.21 del D.Lgs. 155/10 del 13.08.2010 sono abrogate le seguenti norme:

- D.Lgs. 4/8/1999 n.351;

- D.Lgs. 21/5/2004 n. 183;
- D.Lgs. 3/8/2007 n. 152;
- DPR 24/5/1988 n. 203;
- art. 3 della L. 4/11/1997 n. 413;
- DPCM del 28/3/1983;
- Decreto del Ministro dell'ambiente 20/5/1991;
- DPR 10/1/1992;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 6/5/1992;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 15/4/1994;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 25/11/1994;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 16/5/1996;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 21/4/1999 n. 163;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 2/4/2002 n.60;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 20/9/2002;
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 1/10/2002 n. 261.

Tra gli obiettivi del D.Lgs. 155/10 vi è quello di fissare limiti di qualità dell'aria per gli inquinanti riportati nella direttiva 2008/50/CE e quelli specificati nella direttiva 2004/107/CE, non incorporata nella direttiva 2008/50/CE.

#### A.2.2 Rumore

##### NORMATIVA NAZIONALE

D.P.R. n.142 del 30 marzo 2004, "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

D.L. n.262 del 4 settembre 2002, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, di piani di contenimento e abbattimento del rumore".

Decreto Ministero dell'industria del commercio e dell'artigianato n. 308 del 26/06/1998,. "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatori".

Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

D.P.C.M. 14 novembre 1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Norma UNI 9884 (1997) relativa alla "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".

L. n. 447 del 26 /10/1995, - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

D.P.C.M. n. 377 del 27 dicembre 88 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1998".

D.M. n. 588 del 28/11/1987 "Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile".

D.M. n. 1444 del 2/04/1968, - Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765.

#### A.2.3 Vibrazioni

DIN 4150-3 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti;

Norma ISO 2631/1 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;

Norma ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;

Norma ISO 2631/2 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz).

#### NORMATIVA NAZIONALE

Norma UNI 9916 Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;

Norma UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;

Norma UNI 9513 Vibrazioni e Urti. Vocabolario.

#### A.2.4 Acque superficiali

DIRETTIVA 2000/60/CE del 23/10/2000 "Direttiva quadro sulle acque";

APAT, IRSA-CNR "Metodi analitici per le acque", Manuali e Linee guida 29/2003,

#### NORMATIVA NAZIONALE

D.M. Ambiente del 8/11/2010 n.260

D.Lgs. 152 del 03/04/06 – "Norme in materia ambientale" e s.m.i..

#### A.2.5 Acque sotterranee

APAT, IRSA-CNR "Metodi analitici per le acque", Manuali e Linee guida 29/2003,

#### NORMATIVA NAZIONALE

D.Lgs. 152 del 03/04/2006 - "Norme in materia ambientale" e s.m.i..

D.M. Ambiente 19 agosto 2003 – "Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque".

D.Lgs. n. 31 del 02/02/2001 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02/02/02.

D.P.R. n° 238 del 18/02/1999 "Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della legge 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche".

D.P.C.M. 4/03/1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche".

D.P.R. n. 236 del 24/05/1988 - Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.

R.D. n. 1775 dell'11/12/1933 - Testo unico delle leggi sulle acque e gli impianti elettrici.

### A.2.6 Suolo e sottosuolo

ISPRA ARPA-APPA - Manuali e Linee Guida 75/2011 "Procedura per l'analisi degli idrocarburi > C<sub>12</sub> in suoli contaminati".

U.S.D.A. - Keys to Soil Taxonomy. 10<sup>th</sup> edition, 2006.

APAT - "Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'Unione Europea", 2004.

ANPA - "Atlante degli indicatori del suolo", RTI CTN\_SSC 3/2001.

#### NORMATIVA NAZIONALE

D.Lgs. 152 del 03/04/2006 - "Norme in materia ambientale" e s.m.i..

Ministero delle politiche agricole e forestali, Decreto 25 marzo 2002 - Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.

Ministero delle politiche agricole e forestali, D.M. del 13/09/1999 - Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.

Ministero per le Politiche Agricole. D.M. del 1° agosto 1997 - Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo.

### A.2.7 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

#### NORMATIVA NAZIONALE

- D.P.R. 08/09/1997, n. 357: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003.(G.U. n.124 del 30.05.2003);
- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21/05/1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche";
- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 02/04/1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli uccelli selvatici".
- Regione Sicilia D.D.G. n. 7538 del 29 settembre 2009: l'Albo delle Piante Monumentali della Sicilia
- Regione Sicilia L. R. 16/1996 "Riordino della legislazione in materia forestale e di tutela della vegetazione".

### A.2.8 Paesaggio

#### NORMATIVA NAZIONALE

D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della Legge del 6 luglio 2002, n.137.

### A.3 Obiettivi generali e requisiti del PMA

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- correlare le fasi del monitoraggio ante operam, corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Nella redazione di questo documento al fine del raggiungimento dei suddetti obiettivi si è dato conto alle prescrizioni Del. CIPE 3/10 particolarmente significative in quanto contestualizzate all'opera in progetto.

Di seguito vengono elencate le prescrizioni alle quali si è data ottemperanza.

- **prescrizione n. 8.** Approfondimento sull'analisi degli impatti relativamente a componenti acustiche e vibrazionali;
- **prescrizione n. 15.** Approfondimento dello studio sulla componente faunistica;
- **prescrizione n. 16.** Definizione della consistenza e della tipologia ante - operam del patrimonio avifaunistico presente nelle aree protette e il programma di monitoraggio dello stesso nella fase di cantiere;
- **prescrizione n. 17.** Approfondimento delle analisi delle vibrazioni generate dal traffico stradale atteso sull'opera futura in corrispondenza dei punti di criticità;
- **prescrizione n. 20** Redazione del piano di monitoraggio ambientale secondo le Linee Guida della Commissione Speciale VIA;

- **prescrizione n. 50.** Programmazione per la componente "rumore" di campagne di monitoraggio acustico in corso d'opera sui ricettori più prossimi alla viabilità interessata dalla movimentazione di mezzi di cantiere e alle attività connesse ad esso.

#### A.4 Aspetti metodologici del monitoraggio

##### A.4.1 Documenti di riferimento del PMA

La presente relazione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su progetto preliminare del Collegamento Autostradale Ragusa-Catania (2007);
- Integrazioni e modifiche allo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su progetto preliminare del Collegamento Autostradale (2008);
- Progettazione Definitiva del Collegamento Autostradale;
- Piano di cantierizzazione;
- Studi ambientali e paesaggistici del progetto definitivo.

I documenti di riferimento degli studi ambientali e paesaggistici hanno riguardato i temi di seguito elencati e le planimetrie di riferimento citate negli approfondimenti stessi.

- Relazione generale (elaborato: D01-T100-AM030-1-RG-001-0A);
- Relazione paesaggistica (elaborato: D01-T100-AM030-1-RG-002-0A);
- Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare (elaborato: D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A);
- Relazione sulle aree a rischio ambientale (elaborato: D01-T100-AM061-1-RG-001-0A);
- Relazione rumore e vibrazioni (elaborato: D01-T100-AM039-1-RG-001-0A);
- Relazione atmosfera (elaborato: D01-T100-AM047-1-RG-001-0A);
- Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di esercizio (elaborato: D01-T100-AM070-1-RG-001-0A);
- Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di cantiere (elaborato: D01-T100-AM070-1-RG-002-0A).

##### A.4.2 Identificazione delle componenti

Ai fini del presente Piano, ed in esito alla procedura di V.I.A. esperita, le componenti ed i fattori ambientali ritenuti significativi ovvero da monitorare sono così articolati:

- **ATMOSFERA:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteo-climatica;
- **ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE:** qualità delle acque e loro caratteristiche quantitative;
- **SUOLO E SOTTOSUOLO:** qualità pedologica dei suoli, caratteristiche quantitative del dissesto;
- **VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI:** caratterizzazione del corredo floristico, eco sistemico, macrobentonico e ornitologico;
- **RUMORE:** caratterizzazione del clima acustico;
- **VIBRAZIONI:** caratterizzazione dei livelli vibrazionali;
- **PAESAGGIO:** caratterizzazione dei quadri scenici e efficacia delle opere di mitigazione e compensazione.

##### A.4.3 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola nelle tre fasi temporali di seguito illustrate.

###### Monitoraggio ante operam

Il monitoraggio della fase ante operam si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori e si prefigge di fornire un quadro conoscitivo dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera.

###### Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità sia perché strettamente legata all'avanzamento dei lavori sia perché influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori.

Pertanto il monitoraggio in corso d'opera è condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire il fronte avanzamento lavori. Preliminarmente si definisce un piano volto all'individuazione delle lavorazioni critiche della realizzazione dell'opera per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i



lavori. Le indagini sono condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti e distinti in funzione della componente ambientale indagata. Le fasi temporali individuate per gli accertamenti in via preliminare sono aggiornate in corso d'opera sulla base dell'andamento dei lavori.

#### Monitoraggio post operam

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

#### A.4.4 Elaborazione dei dati e degli esiti del monitoraggio

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, sono state predisposte specifiche schede di rilevamento riportate in Allegato alla presente relazione. Le schede di rilevamento contengono sia informazioni riguardanti la campagna di monitoraggio, quali l'esatta localizzazione dei punti di rilevamento e i dati grezzi registrati durante la stessa, sia elementi relativi al contesto territoriale (es. distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (es. infrastrutture secondarie di trasporto e relative caratteristiche locali di traffico), che, infine, elaborazioni dei dati raccolti (es. elaborazioni grafiche dei risultati delle misure). Nel caso in cui il rilevatore osservasse fenomeni singolari o anomali riguardanti la componente ambientale monitorata, riguardanti il contesto locale o le condizioni ambientali al contorno, annoterà i commenti a riguardo all'interno delle schede suddette.

In fase ante operam, per ogni componente ambientale, saranno prodotti stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un inequivocabile reperimento dei punti di rilevamento nelle successive fasi del monitoraggio ambientale.

Per ciascuna componente ambientale saranno redatte, per tutte le fasi del monitoraggio, delle planimetrie, derivate da quelle allegate al presente progetto di monitoraggio ambientale, dove sono indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nel corso della costruzione dell'opera.

#### A.4.5 Restituzione dati, definizione dei valori di soglia e gestione anomalie

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione e la consultazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del Monitoraggio Ambientale si utilizzerà un Sistema Informativo Territoriale che gestirà i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali. Tale sistema risponderà non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati. Tali dati, rilevati durante le

campagne di misura, saranno restituiti con tempistiche tali da poter consentire la gestione di eventuali eventi anomali attraverso l'adozione di tempestive azioni correttive.

I dati elaborati saranno presentati sia in forma testuale che grafica, in modo da rendere più agevole la consultazione e l'interpretazione da parte degli enti competenti e dei soggetti coinvolti nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

Le finalità del monitoraggio ambientale in corso d'opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere. A tale scopo i criteri di analisi dei dati di monitoraggio devono essere orientati al confronto tra lo stato qualitativo relativo al livello di pressione e/o impatto registrato in corso d'opera ed una situazione di riferimento che potrebbe essere:

- livello di pressione e/o impatto misurato prima dell'inizio dei lavori (situazione ante operam);
- livello di pressione e/o impatto misurato a monte dei lavori (nel caso, ad esempio, del monitoraggio di un corpo idrico);
- livello di pressione e/o impatto di una situazione riconosciuta come fondo naturale o come scenario di riferimento.

E' quindi necessario definire opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i singoli valori rilevati durante le attività di cantiere, o le differenze tra tali valori ed un valore di riferimento (ante operam, valore di monte, o fondo naturale). La definizione dei livelli di soglia sui singoli valori, o sulle differenze, è funzione degli obiettivi di protezione dell'ambiente e di sostenibilità ambientale dei lavori di realizzazione dell'opera. E' importante sottolineare che in generale, ove l'Autorità responsabile non abbia specificato questi obiettivi nelle prescrizioni, il solo rispetto delle normative ambientali non esaurisce le possibilità di valutazione, controllo e contenimento delle pressioni ambientali. In tal caso si dovrà considerare sempre la differenza tra lo stato di volta in volta rilevato e quello di riferimento per tenere sotto controllo eventuali peggioramenti della qualità ambientale.

In ogni caso, anche in presenza di limiti di legge definiti, il monitoraggio deve consentire di valutare nel tempo l'andamento degli indicatori/indici ambientali prescelti e, quindi, permettere il tempestivo intervento (da parte dei Soggetti costruttori dell'opera e delle Autorità cui compete la verifica dei dati del monitoraggio ambientale) per evitare che si verifichino situazioni di reale criticità o compromissioni ambientali.

Dal punto di vista tecnico è opportuno, pertanto, che vengano definite in accordo con gli enti di controllo soglie progressive, ad esempio soglie di attenzione e di intervento, al cui raggiungimento si attivano azioni, parimenti bene definite e coerenti agli impatti registrati, progressivamente più impegnative, per mantenere una compatibilità ambientale accettabile.

Per ciascuna componente ambientale si deve effettuare il calcolo dei valori soglia con metodologie statistiche appropriate alla lettura dei dati ambientali in esame.

Valori soglia ed azioni di compatibilità devono, dunque, essere definite in maniera contestuale e non astratta. Il punto di equilibrio, tra ciò che è tecnicamente ed economicamente possibile è ciò che è auspicabile o necessario dal punto di vista ambientale, è oggetto di decisione della Autorità responsabile.

La condizione di anomalia potrebbe dunque verificarsi sia in fase di corso d'opera che in fase di post operam.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala in corso d'opera o post operam si procederà come segue:

- Apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al Committente e quindi all'Organo di controllo:
  - date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
  - parametro o indice indicatore di riferimento;
  - superamento della soglia di attenzione e/ o di allarme;
  - cause ipotizzate e possibili interferenze;
  - note descrittive ed eventuali foto;
  - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).
- Verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione della misura (per quelle componenti ambientali oggetto di monitoraggio per cui la ripetizione della misura può considerarsi significativa).
- Confronto con lo stato di ante operam.

Pertanto nel caso il parametro non presenti più anomalia nella ripetizione della misura, si procede alla chiusura della medesima.

Qualora l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con la Committente e con l'Ente di controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle misure.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Ente di controllo se e quale azione intraprendere.

## A.5 Struttura organizzativa delle attività di monitoraggio

Per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio e il necessario coordinamento delle diverse fasi si richiedono indicativamente le figure professionali descritte di seguito.

Tabella A.1: Struttura organizzativa

RUOLO	PROFESSIONALITA'
<b><u>RESPONSABILE DEL GRUPPO DI LAVORO</u></b>	Laurea tecnica con esperienza in Project Management
<b><u>Responsabile Ambientale</u></b>	Laurea tecnica con esperienza in S.I.A. e gestione e coordinamento di lavori complessi
Responsabile Rumore / Vibrazioni	Laurea tecnica - abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto acustico / vibrazioni
Responsabile Atmosfera	Laurea tecnica - abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto atmosferico
Responsabile Ambiente idrico superficiale	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Idraulica
Responsabile Ambiente Idrico sotterraneo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Laurea in Geologia
Responsabile Suolo e sottosuolo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Laurea in Geologia
Responsabile vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Scienze naturali o biologiche - Agraria - Scienze Forestali e Ambientali, ecc.
Responsabile Paesaggio	Laurea tecnica e specializzazione in progettazione del paesaggio
Consulenti specialistici	Esperto in cartografia, georeferenziazione, data base e sistemi informatici

Le principali attività previste per il monitoraggio sono:

- attività amministrative e di supporto al Committente;
- predisposizione della documentazione di base per le attività di indagine;
- organizzazione e programmazione delle indagini in campo ed in laboratorio; raccolta delle informazioni aggiuntive presso gli Enti locali;
- produzione di tutti i documenti e degli elaborati grafici previsti per le fasi di monitoraggio e per la divulgazione dei risultati;
- predisposizione della struttura del database informativo del monitoraggio ambientale; gestione ed aggiornamento dello stesso;
- previsione, ove necessario, di correttivi all'attività di monitoraggio rispetto a quanto inizialmente previsto nel PMA;
- attività di assistenza nella divulgazione dei dati e dei risultati del Monitoraggio Ambientale.

## A.6 Sistemi informativi

I dati ottenuti durante le campagne di misura saranno trattati elettronicamente e immessi in strutture dati strutturate (Data-Base). Questa procedura permetterà l'organizzazione, la consultazione e la gestione dei dati in modo rapido e coerente, rendendo semplici le esportazioni e le elaborazioni necessarie per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio.

I dati elaborati saranno presentati sia in forma testuale che grafica, in modo da rendere più agevole la consultazione e l'interpretazione da parte degli enti competenti e dei soggetti coinvolti nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

Il SIT consentirà essenzialmente di:

- supportare le funzioni operativamente coinvolte nelle attività di monitoraggio ambientale quale strumento in grado di regolare il processo di acquisizione e pubblicazione dei dati;
- rendere accessibili, in un'unica banca dati, tutte le informazioni di interesse territoriale ed ambientale relative alla infrastruttura stradale in progetto;
- facilitare l'accesso controllato a tali informazioni da parte del personale operativo a vario titolo coinvolto nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione dell'infrastruttura;
- incentivare i consultatori ad un approccio integrato e non settoriale alla gestione delle informazioni (in particolare per garantire l'informazione al pubblico);

- inquadrare le problematiche del monitoraggio nel flusso aziendale ordinario di tale gestione.

La strutturazione della banca dati e le specifiche funzionali del SIT sarà conforme alle indicazioni tecnologiche ed architetture fornite dalla Commissione Speciale VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ed ai requisiti ed alle procedure esposte all'interno dei documenti del Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Sul piano tecnologico, il SIT comprenderà un insieme di applicazioni finalizzate:

- all'organizzazione del sistema informativo;
- al popolamento, alla gestione e all'interrogazione della banca dati;
- alla sua rappresentazione e consultazione in ambiente GIS;
- al controllo delle scadenze e degli adempimenti legali e formali;
- alla pubblicazione delle informazioni ai diversi livelli istituzionali.

La banca dati del SIT sarà costituita da:

- database relazionale contenente tutte le informazioni relative alle componenti ambientali rilevate, ai corrispondenti ricettori (o indagini) e alle relative misure;
- cartografie di base, di progetto, di dati ambientali e di rappresentazione dei ricettori, organizzate su file-system;
- dati del Monitoraggio Ambientale (ad es. informazioni sul sito, misure fonometriche, ecc.);
- documenti relativi al Monitoraggio Ambientale (ad es. documenti di analisi, di sintesi e di rendicontazione, ecc.). Essi sono correlati alle rispettive componenti ambientali attraverso relazioni del database.

### A.6.1 Caratteristiche della banca dati informatizzata

Il lavoro in campo sarà supportato dall'utilizzo di strumentazione hardware e software che permetterà di raccogliere i dati in modo snello ed efficiente.

Si predisporranno e utilizzeranno strumenti in grado di leggere e di editare dati geometrici, alfanumerici e fotografici georeferenziati. Gli strumenti saranno dotati di interfacce che permetteranno all'operatore di raccogliere le informazioni previste in campo e memorizzarle direttamente su dispositivi mobili.

Ogni dato alfanumerico e fotografico sarà riferito ad una geometria (puntuale, lineare o poligonale). Il dispositivo mobile sarà munito di una fotocamera digitale e un ricevitore GPS che georeferenzierà il dato nel sistema WGS84 (World Geodetic System 84) e per quanto riguarda il tipo di proiezione sarà

adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM (Universal Trasverse Mercator). Tutti i dati saranno memorizzati nel formato vettoriale ESRI Shapefile, compatibile con qualunque software GIS commerciale o open source.

La componente database dell'ESRI Shapefile sarà definita secondo un preciso "Modello Dati", diverso e specifico per ogni attività prevista.

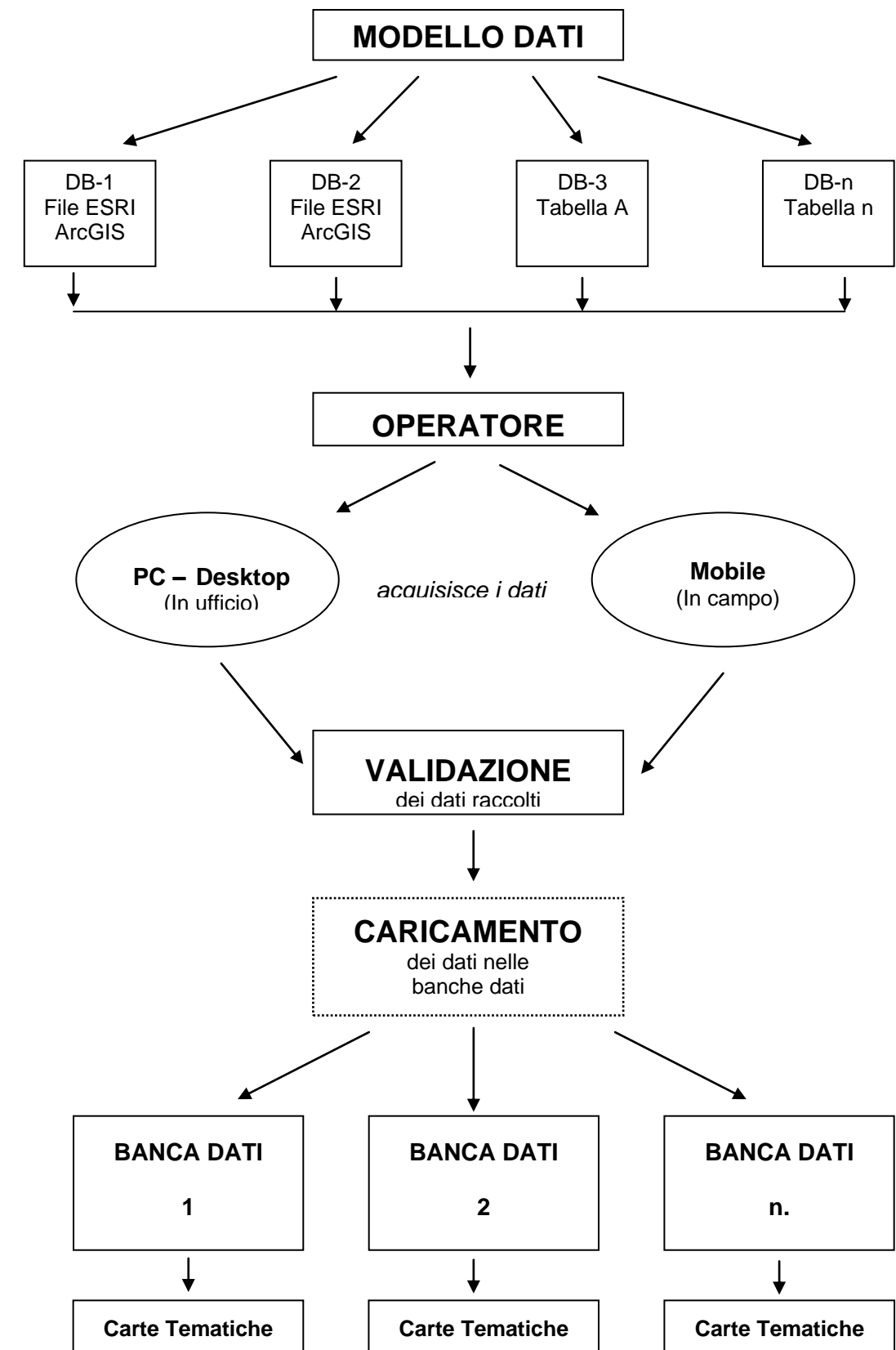
Al fine di garantire agli operatori addetti all'attività di raccolta dati la corretta applicazione dei "Modelli Dati", verrà sviluppata una procedura che fornirà all'ESRI Shapefile l'esatta struttura della banca dati alfanumerica descritta nel Modello.

La stessa procedura e metodologia verrà applicata alle attività di raccolta dati che non prevedono il diretto caricamento delle informazioni, geometriche ed alfanumeriche, in campo. In questo tipo di attività l'operatore per mezzo di software desktop di tipo commerciale o open source registrerà i dati sull'ESRI Shapefile o su semplici tabelle secondo specifici Modelli Dati.

I files con le informazioni cartografiche, alfanumeriche e fotografiche verranno, attraverso specifiche procedure, validati e caricati nelle relative banche dati.

La struttura dati della base informativa sarà una struttura basata su un modello dei dati per cui le informazioni alfanumeriche (organizzate in un database relazionale – RDBMS) e i dati cartografici (organizzati in un GIS), saranno collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio, risultino georeferenziati.

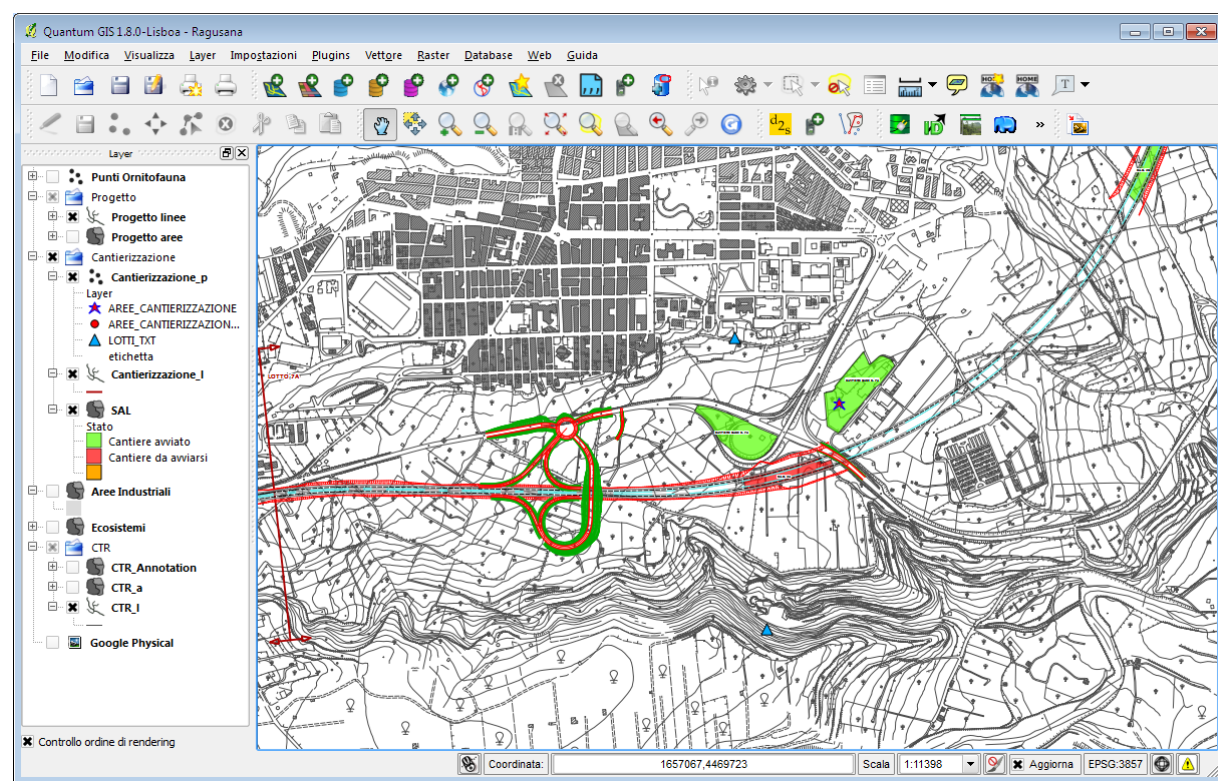
Segue lo schema procedurale di realizzazione delle banche dati:



Per la creazione, gestione e analisi delle banche dati sarà necessario utilizzare un software di gestione dei dati attraverso database relazionale RDBMS. Ciò permetterà a più utenti, muniti di una semplice connessione internet, di popolare e consultare anche contemporaneamente i database. Inoltre tutte le informazioni alfanumeriche e cartografiche verranno pubblicate tramite un servizio Web Mapping (WebGis).

Il progetto cartografico relativo al Monitoraggio Ambientale verrà realizzato su software commerciali o open source di gestione dei dati territoriali, che consentiranno la visualizzazione, l'interrogazione, la modifica, l'analisi e la stampa di dati cartografici.

**Figura A.1: Interfaccia grafica di un software di tipo open source (QGis)**



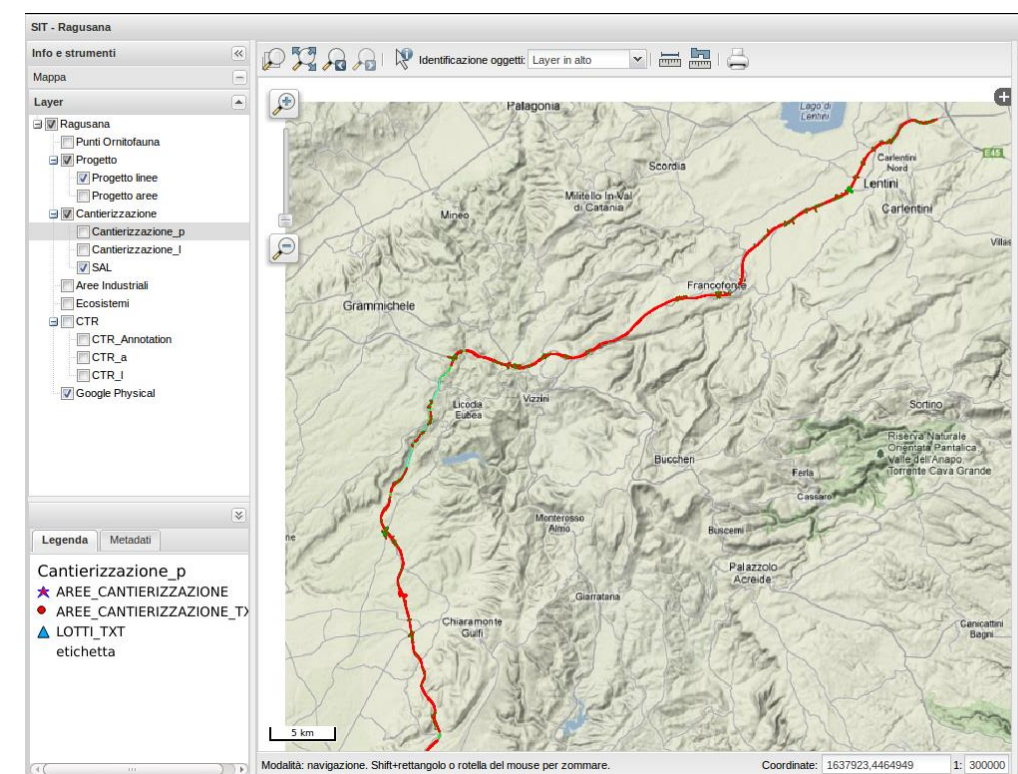
Il software permetterà di far confluire dati provenienti da diverse fonti in un unico progetto di analisi territoriale. I dati, divisi in layers, potranno essere analizzati e da essi sarà possibile creare un'immagine mappa con il relativo graficismo, il quale che potrà essere personalizzato dall'utente e eventualmente rispondere alle analisi tipiche del GIS (gradazione di colori, sfumatura di colore, valore unico). La mappa potrà inoltre essere arricchita da icone e da etichette dipendenti dagli attributi degli elementi cartografici.

Il dato geografico gestito sul database sarà modificabile tramite le funzioni di editing come con un qualsiasi altro formato.

Tramite il software scelto dovrà inoltre essere organizzato e gestito il progetto dedicato alla pubblicazione su WebGIS, grazie al quale potranno essere realizzati i layout di che permetteranno la stampa a scale predefinite di sezioni del progetto.

La soluzione WebGIS permetterà di pubblicare il progetto direttamente su web, mantenendo invariati l'organizzazione dei dati, la vestizione, i collegamenti ipertestuali e i layout di stampa.

**Figura A.2: Interfaccia grafica di un software WebGIS (QGis Web Client).**



Inoltre il servizio consentirà di condividere in ambiente internet informazioni cartografiche e banche dati territoriali e di mettere a disposizione di tecnici di Enti Pubblici, professionisti e cittadini informazioni e dati. Quindi, per mezzo del suddetto Client sarà possibile visualizzare le informazioni cartografiche, analizzarle ed interrogare il contenuto alfanumerico di tutte le geometrie del progetto, oltre a stampare porzioni di esso con la legenda annessa.

## B DETTAGLIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

### B.1 Atmosfera

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

Per gli approfondimenti sulla presente componente si rimanda alla relazione specialistica:

- PMA: Relazione specialistica componente atmosfera (elaborato D01-T100-AM090-1-RG-003-0A).

facente parte integrante del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

### B.2 Rumore

Il monitoraggio ambientale della componente in esame ha lo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto.

In particolare ha l'obiettivo di:

- verificare il clima acustico nella situazione precedente all'apertura dei cantieri;
- documentare l'eventuale alterazione dei livelli acustici rilevati nello stato ante operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto e individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, al fine di porre in atto le relative misure mitigatrici;
- verificare il clima acustico ad opera realizzata, ed in particolare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate nel progetto.

Per gli approfondimenti sulla presente componente si rimanda alla relazione specialistica:

- PMA: Relazione specialistica componente rumore (elaborato D01-T100-AM090-1-RG-002-0A).

facente parte integrante del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

### B.3 Vibrazioni

Il monitoraggio ambientale della componente in esame ha lo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni

progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio permettono di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea per ridurre al minimo possibile l'impatto sui ricettori interessati.

Per gli approfondimenti sulla presente componente si rimanda alla relazione specialistica:

- PMA: Relazione specialistica componente vibrazioni (elaborato D01-T100-AM090-1-RG-004-0A).

facente parte integrante del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

### B.4 Acque superficiali

Le principali problematiche a carico della componente "ambiente idrico superficiale", in fase di costruzione, derivano dalla realizzazione delle nuove opere di attraversamento, per le quali è prevedibile un'interferenza diretta con il corpo idrico.

I potenziali impatti si esprimono sia in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque sia di variazione del regime idrologico. Pertanto il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01-T100-ID010-1-RO-001-0A – Relazione idrologica;
- D01-T100-ID010-1-RI-001-0A – Relazione idraulica;
- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A – Studi ambientali e paesaggistici: relazione generale;
- D01-T100-AM030-1-RG-002-0A – Relazione paesaggistica;
- D01-T100-AM032-1-P4-001-0A – Carta degli ecosistemi, delle unità faunistiche e delle connessioni ecologiche.

#### B.4.1 Criteri metodologici adottati

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;

- Definizione del quadro informativo esistente in coerenza con il SIA ed in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: portata dei corsi d'acqua, caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali, determinazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE);
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam;
- Programmazione delle attività in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- Gestione delle anomalie con la predisposizione di azione correttive ad hoc.

#### B.4.2 Identificazione degli impatti da monitorare

Le principali problematiche a carico dell'ambiente idrico superficiale, in fase di costruzione, derivano dalla realizzazione delle nuove opere di attraversamento, per le quali è prevedibile un'interferenza diretta con il corpo idrico.

I potenziali impatti si esprimono in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque e di variazione del regime idrologico. Pertanto il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

Le interferenze sul sistema delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- presenza di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- durata delle attività che interessano il corpo idrico;
- scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane provenienti dalle aree di cantiere.

#### B.4.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multiparametriche (**ACQU-ACQ-01**);
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio (**ACQU-ACQ-02**);
- determinazione dell'Indice Biotico Esteso (**ACQU-IBE**).

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie di seguito espresse.

##### **Misure di portata dei flussi a pelo libero**

Le misure di portata potranno essere effettuate con metodo correntometrico (operando da passerella, da ponte o al guado) mediante mulinelli intestati su aste. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a 0,5 m<sup>3</sup>/s, la misura viene effettuata con galleggiante, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria, o con metodo volumetrico. In caso un fosso o un torrente rimanga secco le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà annotata nella scheda di campo.

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata in due sezioni di monte e di valle, ricercando le condizioni migliori.

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. In particolare si dovrà

controllare l'efficienza dei cuscinetti e provvedere alla loro pulizia e lubrificazione. Si dovranno controllare i contatti elettrici ed il buon funzionamento del contagiri. Si dovrà verificare che l'elica non sia deformata e non abbia graffi o incisioni profonde. 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 di verticali sarà maggiore quanto più la sezione risulti accidentata. Per ciascuna verticale è necessario effettuare una misura di velocità al fondo, una in superficie e una o più intermedie (in base alla profondità dell'alveo del corso d'acqua).

L'elaborazione dei dati correntometrici dovrà quindi fornire, partendo dalla matrice dei giri/secondo misurati:

- la matrice delle velocità;
- il poligono delle velocità per ogni verticale;
- la portata totale.

La sezione del corso d'acqua verrà dunque divisa idealmente in conci verticali, con lo scopo di ottenere sezioni caratterizzate da velocità omogenea, per i quali verrà calcolata una velocità media, derivante dalla media delle velocità misurate nelle diverse profondità del corso d'acqua; dalle misure della velocità media e dell'area delle sezioni potrà essere calcolata la portata per ogni sezione. Infine è possibile ottenere la portata totale del corso d'acqua sommando le portate delle singole sezioni.

### **Campionamento**

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici, nei punti prestabiliti, di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio.

Saranno effettuati campionamenti manuali, poiché nei campioni possono essere presenti elevate concentrazioni delle diverse specie di microinquinanti nella componente solida sospesa e/o in quella disciolta; inoltre non è necessario disporre di elevati volumi di acqua. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio.

Il prelievo dei campioni di acqua può essere effettuato con sistemi di campionamento costituiti da bottiglie verticali o orizzontali, così come previsto dai "Metodi analitici per le acque – APAT, IRSA-CNR", immerse nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero.

Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza, evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere. I campioni saranno prelevati procedendo per campionamenti puntuali lungo verticali di misura della sezione. Il campionamento sarà

quindi di tipo medio-continuo, raccogliendo in successione continua aliquote parziali, permettendo di avere un campione rappresentativo della sezione indagata.

I contenitori utilizzati dovranno essere di materiale inerte tale da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH.

### **Etichettatura dei contenitori**

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

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

### **Conservazione e spedizione**

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio analisi, la quale dovrà avvenire entro 24 ore dal prelievo. Dovranno inoltre essere conservati in frigorifero fino al momento dell'analisi in laboratorio, in modo da conservare il più possibile inalterate le caratteristiche dei costituenti. Le analisi saranno comunque effettuate nei tempi tecnici minimi possibili.

### **Misure con sonda multiparametrica**

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). I parametri chimico-fisici misurati saranno: temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità e ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno restituiti dalla media di tre determinazioni consecutive; le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

### **Analisi chimiche e batteriologiche**

Nella tabella che segue sono riportate indicazioni riguardo le possibili metodologie di analisi per le determinazioni di ciascun parametro. Non si esclude l'utilizzo di metodologie equivalenti in termini di limiti di rilevabilità.



**Tabella B.1: Metodi per le determinazioni analitiche.**

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
pH	APA IRSA CNR n°2060	0	Determinazione per via polimetrica con elettrodo a vetro combinato con opportuno elettrodo di riferimento
Solidi sospesi totali	APAT IRSA-CNR n°2090	1 mg/l	Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,45 µm.
Conducibilità	APA IRSA CNR n°2030	Dipende dallo strumento	Determinazione mediante ponte di Kohlrausch
Durezza totale	APAT IRSA-CNR n°2040	1 mg/l di CaCO <sub>3</sub>	Titolazione complessometrica con acido etilendiammino tetracetico.
Azoto totale	APAT IRSA-CNR n°4060	0,1 mg/l	Determinazione spettrofotometrica dei nitrati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione basica di tutti i composti dell'azoto.
Azoto ammoniacale	APAT IRSA-CNR n°4030	0,05 mg/l	Determinazione spettrofotometrica mediante reattivo di Nessler.
Azoto nitrico	APAT IRSA-CNR n°4040	0,5 mg/l	Determinazione fotometrica mediante salicilato di sodio
Fosforo totale	APAT IRSA-CNR n°4060	0,001 mg/l	Determinazione spettrofotometrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo.
Ortofosfato	APAT IRSA-CNR n°4110	0,001 mg/l	Metodo spettrofotometrico al blu di molibdeno
Cloruri	APAT IRSA-CNR n°4090	5 mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico.
Solfati	APAT IRSA-CNR n°4140	10 mg/l	Determinazione spettrofotometrica della torbidità della sospensione generatasi dalla reazione con solfato di bario.
BOD <sub>5</sub>	APAT IRSA-CNR n°2090	5 mg/l	Determinazione mediante diluizione, senza inoculo
COD	APAT IRSA-CNR n°5130	10 mg/l	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Escherichia coli	APAT IRSA-CNR n°7030	0 col/100cc	Norma ISO 9308-3: 1998

#### **Indice Biotico Esteso (IBE)**

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati (l'insieme di popolamenti di invertebrati visibili ad occhio nudo che vivono per almeno una parte della loro vita su substrati sommersi), rappresenta un approccio complementare al controllo fisico-chimico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le differenti cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice I.B.E., che classifica la qualità di un corso d'acqua su una scala da 1 (massimo degrado) a 12 (qualità ottimale), suddivisa in 5 classi di qualità. I macroinvertebrati delle acque correnti, infatti, sono organismi sostanzialmente stabili che svolgono diversi ruoli ecologici e le cui popolazioni presentano differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali, quali temperatura, ossigeno disciolto, inquinanti, introduzione di nuove specie ad opera dell'uomo; i loro cicli vitali, inoltre, sono relativamente lunghi, per cui l'indice è particolarmente adatto a rilevare gli effetti nel tempo legati all'insieme di agenti disturbanti. L'applicazione dell' I.B.E. richiede una fase preliminare di studio dell'ambiente e di organizzazione delle campagne di campionamento, seguita da una fase di controllo in laboratorio delle comunità campionate, di verifica delle diagnosi formulate in campo, di organizzazione, registrazione ed elaborazione delle informazioni raccolte.

#### **B.4.4 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il tracciato ed il reticolo idrografico. Sono stati considerati punti maggiormente esposti a potenziali modifiche quelli in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua e quelli in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua, che potrebbero essere quindi interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc..

La definizione dei punti di monitoraggio tra i corsi d'acqua interferenti con il tracciato ha considerato inoltre l'importanza del corpo idrico, la quale si può tradurre in un rilevante livello di fruizione antropica oppure in interesse naturalistico.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

**Tabella B.2: Individuazione dei punti di monitoraggio relativi all'ambiente idrico superficiale.**

Codice punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Lotto	pK	Tipologia di misura
ACQ-SUP01	T.Para	2	1+390	ACSU-ACQ-01, ACSU-ACQ-02 e ACSU-IBE (AO, CO, PO)
ACQ-SUP02	T.Sperlinga	2	5+304	
ACQ-SUP03	F.Dirillo	3	2+735	
ACQ-SUP04	T.Canale	7	3+545	
ACQ-SUP05	F.Barbaianni	7	6+500	
ACQ-SUP06	T.Margi	7	9+025	
ACQ-SUP07	F.San Leonardo	8	6+400	
ACQ-SUP08	Fosso Buonafede	8	0+680	

#### B.4.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da due campagne di misure fisico-chimiche con cadenza semestrale (**ACSU-ACQ-01**), da un'unica campagna di analisi chimico-batteriologiche (**ACSU-ACQ-02**) e da una campagna di determinazione dell'Indice Biotico Esteso (**ACSU-IBE**), da realizzare prima dell'inizio dei lavori, a valle del tracciato.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza bimestrale per le misure fisico-chimiche (**ACSU-ACQ-01**), trimestrale per le analisi chimico-batteriologiche (**ACSU-ACQ-02**, che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al tracciato) e semestrale per **ACSU-IBE**.

Per le attività di monitoraggio post operam è stata prevista invece una sola campagna di monitoraggio per **ACSU-ACQ-01**, **ACSU-ACQ-02** e **ACSU-IBE**, da realizzare in un'area posta a valle rispetto al tracciato.

Nella tabella seguente sono riepilogate le frequenze delle attività di monitoraggio in ante operam, corso d'opera e post operam.

**Tabella B.3: Attività di monitoraggio AO, CO e PO.**

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
ACSU-ACQ-01	semestrale	bimestrale	annuale
ACSU-ACQ-02	annuale	trimestrale	
ACSU-IBE	annuale	semestrale	

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

#### Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali deriveranno dai parametri chimici e fisici misurati per i corpi idrici durante la fase ante operam; in corso d'opera un primo confronto, per escludere l'ipotesi di interferenza da monte, verrà realizzato dal confronto dei parametri misurati in un due punti rispettivamente a valle e a monte rispetto al tracciato.

#### B.5 Acque sotterranee

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo consiste nella caratterizzazione della qualità degli acquiferi in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di ricostruire lo stato di fatto della componente attraverso la predisposizione di specifiche campagne di misura e la ricostruzione aggiornata del quadro idrogeologico, desunto dai rilevamenti di dettaglio e dalle indagini di caratterizzazione svolte ai fini della progettazione.

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione degli interventi in progetto non induca alterazioni dei caratteri qualitativi del sistema delle acque sotterranee e di fornire le informazioni utili per attivare tempestivamente le eventuali azioni correttive in caso di interferenza con la componente.

Infine il monitoraggio post operam avrà lo scopo di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera tramite il confronto con le caratteristiche ambientali rilevate durante la fase ante operam.

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01-T100-GG020-1-RJ-001-0A - Relazione geologica;
- D01-T1Ln-GG021-1-P5-00n-0A - Carta geologica a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-GG023-1-P5-00n-0A - Carta idrogeologica a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-GG024-1-F6-00n-0A - Profilo geologico asse destro – Ragusa Catania a scala 1:2.000/200;
- D01-T1Ln-GG026-1-F6-00n-0A - Profilo geologico asse sinistro – Catania Ragusa a scala 1:2.000/200;

- D01-T1Ln-GG030-1-P5-00n-0A - Ubicazione punti d'acqua (pozzi, sorgenti e piezometri) a scala 1:5.000.

### B.5.1 Criteri metodologici adottati

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente in coerenza con il SIA ed in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: livello statico dell'acquifero superficiale, caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e di sorgente unitamente ai parametri idrogeologici di pozzi e sorgenti;
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam;
- Programmazione delle attività in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- Gestione delle anomalie con la predisposizione di azione correttive ad hoc.

### B.5.2 Identificazione degli impatti da monitorare

Tenendo conto dei caratteri di reversibilità/temporaneità e/o di irreversibilità/permanenza degli effetti, sono state prese in esame le seguenti possibilità di interferenza per la componente idrogeologica:

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo che possono percolare negli acquiferi;
- realizzazione di fondazioni profonde in terreni sede di acquiferi;
- realizzazione di gallerie, che possono influire sulla circolazione idrica ipogea in caso di "imprevisto geologico".

Verranno dunque considerate variazioni di carattere quantitativo e qualitativo.

Per variazioni quantitative verranno considerate le variazioni, positive o negative, dei parametri idraulici indotte negli acquiferi, le quali possono verificarsi a seguito di attività quali la realizzazione di fondazioni profonde. Dalla correlazione tra le caratteristiche idrogeologiche intrinseche delle formazioni acquifere presenti nell'area di studio e le diverse tipologie di opere derivano i possibili scenari di interferenza per la componente, che consentono la definizione delle aree e dei siti ove localizzare le attività di monitoraggio. Per variazioni qualitative si intendono invece le variazioni delle caratteristiche chimiche delle acque, che possono verificarsi in seguito a sversamento accidentale di sostanze nocive, ad azioni di inquinamento diffuso ricollegabili alle attività di cantiere o all'apporto nel terreno di sostanze necessarie al miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

### B.5.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo si baserà, in accordo con la normativa vigente:

- sull'analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un freatimetro e di sonde multiparametriche per pozzi e piezometri (**ACQS\_PP\_MPS**) e usando sonde multiparametriche e un metodo volumetrico per il calcolo della portata delle sorgenti (**ACQS\_S\_MPP**);
- sul prelievo di campioni per le analisi di laboratorio di parametri chimici (**ACQS\_PP\_CH** per pozzi e piezometri e **ACQS\_S\_CH** per le sorgenti);
- sull'analisi dei parametri caratterizzanti i pozzi ed i parametri idrogeologici dell'acquifero (**ACQS\_P\_PP**) per mezzo di prove di pompaggio sui pozzi stessi.

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrogeologici (Livello statico e portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione;

- Parametri idrogeologici di pozzi e sorgenti: consentono di valutare l'impatto dell'opera sulle opere di captazione preesistenti e sull'acquifero.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie di seguito espresse.

#### **Misure piezometriche**

Il livello della falda sarà rilevato utilizzando un sondino piezometrico (di opportuna lunghezza rispetto al livello statico da misurare) a punta elettrica, munita di avvisatore acustico e/o ottico.

Sarà cura dell'operatore eseguire:

- la corretta identificazione della stazione di misura (pozzo, piezometro);
- la verifica dell'integrità della chiusura del pozzetto di protezione di bocca foro (per i piezometri);
- l'immediata annotazione su apposita modulistica delle misure rilevate.

La scheda di campo dovrà contenere:

- la codifica del presidio monitorato;
- la misura rilevata in quota relativa e assoluta (in metri, con almeno due cifre decimali);
- la data della misura.

#### **Calcolo della portata per le sorgenti con metodo volumetrico**

Per calcolare la portata per le sorgenti individuate si suggerisce di utilizzare un recipiente graduato, misurando con un cronometro il tempo di riempimento del recipiente stesso e ricavando di conseguenza la portata. Per ogni punto di monitoraggio dovrà essere realizzato un idrogramma, individuando così la "Curva di Svotamento" dell'idrogramma e di conseguenza la "Curva d'Esaurimento", da cui viene calcolato il Coefficiente d'Esaurimento ( $\alpha$ ). Per l'interpretazione delle curve di esaurimento si suggerisce l'impiego del modello esponenziale di Maillet.

In situ l'operatore dovrà avere cura di annotare immediatamente sulla scheda di campo:

- la codifica della sorgente monitorata;
- la misura rilevata e la relativa unità di misura;
- la data della misura.

#### **Prelievo di campioni per misure in situ e analisi di laboratorio**

Al fine di prelevare campioni d'acqua il più possibile rappresentativi della situazione idrochimica sotterranea, nel caso di prelievi in piezometri, si procederà preventivamente ad operazioni di spurgo del

piezometro. Il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. prescrive di effettuare uno spurgo di un volume da 3 a 5 volte il volume di acqua contenuta nel piezometro. Indicazione del reale rinnovo dell'acqua contenuta nel piezometro e del fatto che il volume d'acqua in esso contenuto sia rappresentativo delle reali condizioni chimico-fisiche dell'acquifero è la stabilizzazione di parametri quali la temperatura, il pH, la conducibilità elettrica e il potenziale di ossido-riduzione misurati prima dell'inizio e durante le operazioni di spurgo. E' possibile effettuare il prelievo di acqua solo quando questi parametri sono stabilizzati su valori pressoché costanti.

E' buona norma inoltre, ad integrazione dai criteri sopra citati, protrarre lo spurgo fino alla chiarificazione, ovvero fintanto che l'acqua non si presenta priva di particelle in sospensione.

#### **Campionamento**

Le attrezzature per il campionamento devono essere di materiale inerte (acciaio inossidabile, vetro e resine fluorocarboniche inerti) tali da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH. I campionatori suggeriti sono di tipo statico.

Dovrà essere posta attenzione nel preservare da qualsiasi tipo di contaminazione le attrezzature destinate al prelievo, sia nelle fasi di trasporto che in quelle che precedono il prelievo stesso.

Nel caso di campionamenti consecutivi da piezometri diversi dovranno essere impiegati campionatori singoli per ogni piezometro; in alternativa le attrezzature dovranno essere pulite ogni qualvolta verranno riutilizzate.

Il campionatore dovrà essere calato lentamente nel foro avendo cura di non causare spruzzi al suo interno. Durante le operazioni di campionamento non dovrà essere provocata l'agitazione del campione e la sua esposizione all'aria dovrà essere ridotta al minimo.

La quantità di campione prelevato dovrà essere sufficiente alla realizzazione delle analisi complete di laboratorio. Il passaggio dal campionatore al contenitore sarà fatto immediatamente dopo il recupero e con molta precauzione, fuori dell'azione diretta dei raggi solari o di altri agenti di disturbo, riducendo all'indispensabile il contatto con l'aria e versando l'acqua con molta dolcezza, senza spruzzi; nel contenitore una volta chiuso non deve rimanere aria. In generale il campione di acqua prelevato sarà inserito in contenitori preferibilmente in polietilene e vetro sterili, chiusi da tappi ermetici in materiale inerte e esternamente ricoperti dai raggi solari.

#### **Misure con sonda multiparametrica**

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). L'operatore avrà cura di annotare immediatamente sulla scheda di campo:

- i parametri chimico-fisici misurati (temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità, ossigeno disciolto);
- il tipo di strumento utilizzato;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- la data della misura.

#### Etichettatura dei contenitori

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

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- profondità di prelievo;

data e ora del campionamento.

#### Conservazione e spedizione

I contenitori saranno tenuti in ombra e protetti da ogni possibile contaminazione, preferibilmente in frigorifero alla temperatura di 4°C, fino alla consegna presso il laboratorio di analisi (entro 12 ore dal prelievo). Qualora la consegna avvenga a maggior distanza di tempo dal prelievo (comunque entro le 24 ore) i contenitori saranno tassativamente conservati in frigorifero.

#### Analisi chimico fisiche

Nella tabella che segue sono riportate indicazioni riguardo le possibili metodologie di analisi per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico. Non si esclude l'utilizzo di metodologie equivalenti in termini di limiti di rilevabilità.

**Tabella B.4: Metodi per le determinazioni analitiche.**

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Durezza totale	APAT IRSA-CNR n°2040	1 mg/l di CaCO <sub>3</sub>	Titolazione complessometrica con acido etilendiammino tetracetico.
Ferro	APAT IRSA-CNR n°3160	1 µg/l	Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Cadmio	APAT IRSA-CNR n°3120	0,1 µg/l	Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica.
Cloruri	APAT IRSA-CNR n°4090	5 mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico.
Cromo	APAT IRSA-CNR n°3150	1 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica.
Piombo	APAT IRSA-CNR n°3230	1 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica.
Rame	APAT IRSA-CNR n°3250	100 µg/l	Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma.
Zinco	APAT IRSA-CNR n°3320	50 µg/l	Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma.
IPA	APAT IRSA-CNR n°5080	0,005 µg/l	Determinazione con gascromatografia/spettrometria di massa (HRGC/LRMS) con detector a selezione di massa o cromatografia liquida (HPLC) con rivelatore ultravioletto (UV) e a fluorescenza.
Composti alifatici alogenati totali	DIN 38409 H 14	5 µg/l	Determinazione colorimetrica dell'acido cloridrico sviluppatosi per combustione dei composti alogenati adsorbiti su carbone attivo.

#### B.5.4 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati posizionati con l'obiettivo di creare una rete di punti a cavallo del tracciato, nelle zone in cui sono localizzati gli interventi che risultano potenzialmente impattanti per le falde acquifere.

In corrispondenza delle aree oggetto di monitoraggio sono previsti o una coppia di punti di indagine, ubicati rispettivamente a monte e a valle dell'area di cantiere (tenendo conto della direzione di deflusso della falda), oppure 3 punti di indagine, uno posto a monte e due a valle rispetto al punto da indagare, in modo da controllare in aggiunta le eventuali variazioni della direzione media areale di flusso prevalente per ogni singola area sottoposta a monitoraggio.

L'ambiente idrico sotterraneo verrà pertanto monitorato:

- nell'intorno dei cantieri e lungo il tracciato, specificatamente nelle zone in cui è prevista la realizzazione di fondazioni profonde;
- nei siti in cui i lavori interessano le acque di falda.

L'ubicazione specifica di ogni punto ha tenuto conto dei seguenti aspetti:



Codice punto di monitoraggio	Codice punti d'acqua già esistenti	Tipologia punto di misura e campionamento	pK	Posizione rispetto al tracciato
ACQ_SOTT-52	P_SR-046	Pozzo	L8-0+500	sx
ACQ_SOTT-53	P_SR-050	Pozzo	L8-0+800	dx
ACQ_SOTT-54	P_PP-171	Pozzo	L8-3+200	sx
ACQ_SOTT-55	P_SR-072	Pozzo	L8-3+500	sx
ACQ_SOTT-56	P_SR-075	Pozzo	L8-4+300	dx
ACQ_SOTT-57	P_SR-080	Pozzo	L8-6+100	dx
ACQ_SOTT-58	P_SR-081	Pozzo	L8-6+400	dx
ACQ_SOTT-59	P_SR-082	Pozzo	L8-6+700	sx

#### B.5.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

La fase di monitoraggio ante operam, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, è caratterizzata da:

- una campagna di misura delle caratteristiche chimiche per pozzi, piezometri e sorgenti (rispettivamente **ACQS\_PP\_CH** e **ACQS\_S\_CH**);
- una campagna di prove di portata per i pozzi (**ACQS\_P\_PP**);
- campagne con cadenza trimestrale di prove di caratterizzazione delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque con sonda multiparametrica e calcolo della portata per le sorgenti (**ACQS\_S\_MPP**);
- campagne con cadenza trimestrale di misura del livello statico e di caratterizzazione delle caratteristiche fisico-chimiche con sonda multiparametrica per pozzi e piezometri (**ACQS\_PP\_MPP**).

In questa fase di monitoraggio verranno inoltre allestiti i nuovi piezometri necessari alle misurazioni (**ACQS\_P\_C**).

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere e cadenza trimestrale per tutti i tipi di misurazione realizzati nella fase ante operam, con l'eccezione delle prove di pozzo, che avranno sempre cadenza annuale.

Si ipotizzano infine, per le attività di post operam, campagne di misura con le stesse modalità realizzate nella fase ante operam.

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le attività di monitoraggio in relazione ad ogni singolo punto individuato e la loro frequenza in ante operam, corso d'opera e post operam:

Tabella B.6: Attività di monitoraggio per pozzi e piezometri (punti).

Codice punto di monitoraggio	Tipologia di analisi			
ACQ_SOTT-03	/			
ACQ_SOTT-04				
ACQ_SOTT-05				
ACQ_SOTT-06			Prove di portata (ACQS_P_PP)	
ACQ_SOTT-08				
ACQ_SOTT-11				
ACQ_SOTT-12				
ACQ_SOTT-13				
ACQ_SOTT-15				
ACQ_SOTT-16				
ACQ_SOTT-17				
ACQ_SOTT-18				
ACQ_SOTT-19				
ACQ_SOTT-23			Misura del livello statico e proprietà fisico-chimiche con sonda multiparametrica (ACQS_PP_MPS); analisi chimiche di laboratorio delle acque (ACQS_PP_CH)	/
ACQ_SOTT-24				
ACQ_SOTT-25				
ACQ_SOTT-26				
ACQ_SOTT-33				
ACQ_SOTT-34				
ACQ_SOTT-36				
ACQ_SOTT-37				
ACQ_SOTT-38				
ACQ_SOTT-39				
ACQ_SOTT-40				
ACQ_SOTT-41				
ACQ_SOTT-42				
ACQ_SOTT-43				
ACQ_SOTT-45				

Codice punto di monitoraggio	Tipologia di analisi	
ACQ_SOTT-46		
ACQ_SOTT-47		
ACQ_SOTT-48		
ACQ_SOTT-49		
ACQ_SOTT-50		
ACQ_SOTT-51		
ACQ_SOTT-52		
ACQ_SOTT-53		
ACQ_SOTT-54		
ACQ_SOTT-55		Prove di portata (ACQS_P_PP)
ACQ_SOTT-56		
ACQ_SOTT-57		/
ACQ_SOTT-58		
ACQ_SOTT-59		Prove di portata (ACQS_P_PP)

**Tabella B.7: Attività di monitoraggio per le sorgenti (punti).**

Sorgenti	Tipologia di analisi
ACQ_SOTT-01	Analisi chimiche di laboratorio delle acque (ACQ_S_CH); analisi di portata con metodo volumetrico e analisi chimico-fisica con sonda parametrica (ACQ_S_MPP)
ACQ_SOTT-02	
ACQ_SOTT-07	
ACQ_SOTT-09	
ACQ_SOTT-10	
ACQ_SOTT-14	
ACQ_SOTT-22	
ACQ_SOTT-35	
ACQ_SOTT-44	

**Tabella B.8: Attività di monitoraggio AO, CO e PO.**

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
ACQS_PP_MPS	trimestrale		
ACQS_S_MPP	trimestrale		
ACQS_S_CH	annuale	trimestrale	annuale
ACQS_PP_CH	annuale	trimestrale	annuale
ACQS_P_PP	annuale		

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

#### **Valutazione di soglie di attenzione e di intervento**

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi delle acque sotterranee saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito "potenzialmente inquinato", in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle "concentrazioni soglia di rischio". Un sito è definito contaminato infatti nel caso in cui i valori delle concentrazioni soglia di rischio, determinate appunto con l'analisi di rischio, risultino superati. Qualora gli esiti della procedura dell'analisi di rischio dimostrino che la concentrazione dei contaminanti presenti in sito sia inferiore alle concentrazioni soglia di rischio, la conferenza dei servizi dichiara concluso positivamente il procedimento, con l'eventualità di prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito circa la stabilizzazione della situazione riscontrata, in relazione agli esiti dell'analisi di rischio e all'attuale destinazione d'uso del sito. Nel caso invece in cui le attività di monitoraggio rilevino il superamento di una o più concentrazioni soglia di rischio, il soggetto responsabile dovrà avviare la procedura di bonifica.

Riguardo la qualità delle acque destinate ad uso idropotabile di pozzi e sorgenti, dovranno essere rispettati i valori riportati nel D.Lgs 31/2001 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", contenuti nell'Allegato I, parte B.

Riguardo le variazioni quantitative, riguardanti ad esempio la portata di pozzi e sorgenti, la direzione di flusso della falda acquifera e l'andamento del livello statico della stessa nel tempo, risulta necessario il confronto con i parametri definiti nella fase ante operam, che comunque dovrà costituire un parametro di confronto aggiuntivo anche nel caso delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

#### **B.6 Suolo e sottosuolo**

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare dal punto di vista pedologico e chimico i terreni interessati dalle attività di cantiere. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni di tali caratteristiche, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera, al momento della restituzione dei terreni stessi al precedente uso. Quindi il monitoraggio verrà realizzato nella fase ante operam, in modo da fornire un



quadro base delle caratteristiche del terreno, in corso d'opera, finalizzato al controllo di eventuali eventi accidentali, e nella fase post operam, con lo scopo di verificare il ripristino delle condizioni iniziali.

Il monitoraggio della componente sottosuolo ha invece lo scopo di verificare l'eventuale presenza ed entità di fattori di interferenza dell'opera nelle zone più problematiche del tracciato, interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico reali o potenziali (da verificare in tutte le fasi di realizzazione dell'opera).

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti:

- D01-T100-GG020-1-RJ-001-0A - Relazione geologica.
- D01-T1Ln-GG021-1-P5-00n-0A - Carta geologica a scala 1:5.000.
- D01-T1Ln-GG022-1-P5-00n-0A - Carta geomorfologica a scala 1:5.000;
- D01-T100-GG020-1-RJ-002-0A - Monografie delle frane censite;
- D01-T1Ln-GG031-1-EZ-00n-0A - Frane censite – Sezioni geologiche a scala 1:500;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Sondaggi geognostici;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Inclinatori e letture inclinometriche;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Pozzetti esplorativi.

#### B.6.1 Criteri metodologici adottati

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica si sono seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente in coerenza con il SIA ed in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: si tratta di parametri pedologici e fisico-chimici da verificare per la componente suolo in situ e in laboratorio sulla base della sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. Per la componente sottosuolo si è scelto invece di realizzare misure inclinometriche, per valutare l'evoluzione dei fenomeni di dissesto;

- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale Ante operam, in Corso d'opera e Post operam;
- Programmazione delle attività in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- Gestione delle anomalie con la predisposizione di azione correttive ad hoc.

#### B.6.2 Identificazione degli impatti da monitorare

I problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre tipi:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli in caso di eventi accidentali;
- impermeabilizzazione dei terreni.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle zone di cantierizzazione, ostacolato dai fenomeni di asportazione di materiale dovuti alle caratteristiche dell'opera. Nelle aree di cantierizzazione risulta inoltre possibile la contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali causati da mezzi di trasporto e movimentazione, che può in ogni caso essere tenuta sotto controllo intervenendo nell'eventualità di incidente in tempi veloci; in caso di contaminazioni accidentali sono comunque previste indagini extra e specifiche. L'impermeabilizzazione del suolo è invece dovuta alle caratteristiche intrinseche dell'opera che portano alla copertura di terreno con asfalto, al passaggio di mezzi pesanti e all'asportazione di materiale. Questi possono comportare asfissia, compattazione e impoverimento del suolo stesso; processo ulteriormente favorito nei suoli argillosi presenti nell'area in esame.

Non essendo un elemento prevedibile, e quindi mitigabile a priori, la contaminazione delle aree di cantiere sarà l'elemento maggiormente soggetto a monitoraggio.

I problemi che possono essere causati alla matrice sottosuolo sono invece legati all'eventuale evoluzione dei fenomeni di dissesto già presenti nell'area interessata dall'opera. Si provvederà quindi al monitoraggio relativamente alle zone più problematiche del tracciato, verificando l'interazione tra l'opera in fase di realizzazione e le ipotesi progettuali.

### B.6.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

I parametri da raccogliere per la componente suolo dovranno essere di tre tipi:

- Parametri stazionali dei punti di indagine, dati dall'uso attuale del suolo e dalle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere;
- Descrizione dei profili di suolo attraverso apposite schede, classificazione pedologica e prelievo dei campioni;
- Analisi di laboratorio per i campioni prelevati.

Le indagini (da realizzare facendo riferimento al DM del 13/09/1999 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo") saranno effettuate nella fase ante operam, in quella in corso d'opera e in quella post operam, con il fine di poter effettuare il confronto degli esiti delle medesime e di poter trarre valutazioni circa gli eventuali interventi di mitigazione da porre in opera, anche in relazione alle soglie normative vigenti (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.).

E' stata quindi stabilita una campagna di indagini pedologiche di dettaglio (**SUO-PED1**) da effettuare in situ prima dell'inizio dei lavori e in post operam, in corrispondenza delle aree di cantiere e da eseguirsi indicativamente alla profondità di 1,5 m (che è la profondità massima consentita per scavi di terra senza protezione laterale) oppure fino alla presenza della falda. L'indagine standard prevista per questo tipo di indagine è quella del profilo pedologico; in presenza di ambienti ad orografia complessa o di siti caratterizzati da limitata accessibilità si potrà effettuare un'analisi di caratterizzazione mediante trivellate pedologiche e pertanto adottare un metodo di indagine meno invasivo.

Dapprima si raccoglieranno le informazioni relative all'uso attuale del suolo, capacità d'uso, classificazione pedologica e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere. Successivamente, la descrizione delle aree di monitoraggio integrerà le informazioni raccolte con la definizione dei seguenti parametri:

- esposizione;
- pendenza;
- microrilievo;
- pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante;
- fenditure superficiali;
- vegetazione;
- stato erosivo;

- substrato pedogenetico.

La caratterizzazione chimica e pedologica dei terreni, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine in laboratorio, comporterà poi la descrizione del profilo del suolo e la determinazione dei seguenti parametri sugli orizzonti maggiormente rappresentativi del profilo:

- colore allo stato secco e umido;
- tessitura;
- struttura;
- consistenza;
- porosità;
- umidità;
- contenuto in scheletro;
- pH;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- azoto assimilabile e fosforo assimilabili;
- sostanza organica;
- basi di scambio (Ca, Mg, K, Na, H)
- idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12);
- metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn);
- solventi aromatici;
- IPA.

Una seconda campagna di "analisi speditive" (**SUO-PED2**) è stata ipotizzata per la fase in corso d'opera, durante la quale verranno quindi effettuate solamente le determinazioni chimiche sul suolo (campionato mediante trivella pedologica) per i seguenti parametri: idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12), metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot., Mn, Ni, Pb, Cu, Zn), solventi aromatici, IPA.

Per la componente sottosuolo verrà utilizzata la rete inclinometrica realizzata nel periodo compreso fra dicembre 2012 e aprile 2013, durante la campagna di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche svolte a supporto della fase di Progettazione Definitiva (tale tipologia di indagine è stata nominata con il codice **SUO-DISS**).

### **Profilo pedologico**

La caratterizzazione del profilo pedologico ha come obiettivo la caratterizzazione dettagliata delle principali tipologie di suolo, con descrizione completa di tutte le caratteristiche e proprietà del suolo, fotografia del profilo e campionamento degli orizzonti pedologici per le analisi di laboratorio.

Lo scavo del profilo deve essere possibilmente orientato in modo tale che il sole lo illumini per l'intera sua profondità; in inverno è invece preferibile orientare il profilo in modo tale che sia completamente in ombra (ma non controluce), affinché le condizioni di illuminazione siano tali da non permettere mai l'intera illuminazione del profilo.

La larghezza standard del profilo è compresa fra 100 e 150 cm; per la lunghezza dello scavo si deve considerare minimo un valore pari a 150 cm, tenendo presente che una maggiore lunghezza garantisce migliori condizioni fotografiche.

Durante le operazioni di scavo, occorre accertarsi che l'operatore della pala meccanica separi il topsoil dal subsoil, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la successione degli orizzonti.

La superficie del profilo deve essere, almeno in parte, levigata con la vanga dopo le operazioni di scavo per meglio individuare i limiti fra i diversi orizzonti e le differenze di colore; questa operazione può compiersi su due terzi della superficie del profilo. Si consiglia altresì di lavorare con un coltello la rimanente parte della superficie, per meglio cogliere l'aggregazione fra le particelle di suolo.

Estremamente importante è la fotografia del profilo pedologico, scattata in duplice copia prima di procedere alla compilazione della scheda di campagna. A proposito della descrizione del profilo del suolo è opportuno rammentare ancora quanto segue:

- nella descrizione del colore occorre porsi con il sole alle spalle ed osservare campioni di suolo di dimensioni piuttosto importanti, così da riuscire a cogliere i diversi colori che il suolo presenta;
- il giudizio su ogni carattere del suolo deve essere fornito dallo stesso rilevatore per tutti gli orizzonti;
- si deve sempre effettuare il disegno del profilo colorandolo per strofinamento con particelle di suolo dei diversi orizzonti;
- occorre interrogare con cura il conduttore del fondo, o in sua assenza il tecnico referente, circa le produzioni agrarie ottenute da quel suolo rispetto ad altri suoli che egli conosce. Domande devono anche essere fatte per le pratiche agricole attuate;
- registrare sulla scheda, se possibile, particolari curiosi che possono permettere, anche a distanza di anni, di ricordare l'osservazione.

Descritte tutte le caratteristiche del profilo, si può procedere al campionamento degli orizzonti del suolo. Tale operazione si svolge a partire dall'orizzonte più profondo verso quello di superficie per evitare la

commistione di particelle di orizzonti diversi.

### **Trivellate pedologiche**

Per ciò che riguarda le modalità di esecuzione, le trivellate saranno effettuate manualmente, con l'ausilio della trivella pedologica standard, a punta elicoidale; durante le operazioni occorrerà effettuare la trivellata il più possibile verticale e sempre per l'intera lunghezza della trivella, qualora la profondità del suolo sia uguale o superiore a questa lunghezza, o comunque fino al rifiuto strumentale.

### **Campionamento**

Il suolo deve essere introdotto in sacchetti puliti di dimensioni minime 35x25cm; la quantità di suolo minima da raccogliere deve essere sufficiente per eseguire le analisi dei parametri indicati in precedenza. Nel sacchetto si deve introdurre il preposto cartellino per campionamenti compilato, preferibilmente a matita, in tutte le sue parti. Qualora si preveda di non poter aprire il sacchetto di suolo per alcuni giorni è auspicabile isolare il cartellino di riconoscimento dal campione di suolo mediante una doppia chiusura. I sacchetti devono essere chiusi possibilmente con lacciolo metallico (tipo freezer).

### **Indagini di laboratorio**

Le indagini previste comportano la determinazione dei seguenti parametri: pH, capacità di scambio cationico, azoto totale, azoto e fosforo assimilabili, sostanza organica, carbonati totali, basi di scambio (Ca, Mg, K, Na, H), idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12), metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn), solventi aromatici, IPA.

### **Letture inclinometriche**

La rete inclinometrica è costituita da tubi inclinometrici installati in fori di sondaggio opportunamente preparati. I tubi al loro interno presentano quattro binari nei quali viene fatto correre un inclinometro rimovibile (previa ispezione preliminare con sonda testimone priva di sensori), che costituisce il rilevatore delle deformazioni che si producono sul tubo per effetto del movimento franoso, espresse in misure di deviazione dalla verticalità sugli assi x e y ortogonali tra loro. E' consigliabile dopo aver effettuato l'ispezione preliminare portare la sonda a fondo foro per una decina di minuti per una corretta acclimatazione termica, fino a quando i valori letti sul display dell'unità di misura si stabilizzeranno. Successivamente le misure verranno condotte con passo delle misurazioni di 1 m; per annullare gli errori sistematici si dovrà procedere all'esecuzione di quattro cicli di misure, ruotando di volta in volta la sonda di 90°. Essendo la sonda di tipo biassiale si avranno 8 dati per ogni quota di misura. Le misure possono essere eseguite sia in discesa che in risalita e la loro elaborazione può essere eseguita dall'alto o dal basso, a seconda che si conosca la posizione assoluta della testa del tubo, generalmente determinata con misure ottiche, o si possa considerare fissa la base del tubo stesso (per esempio perché ancorata in

una zona non interessata da movimento). La prima lettura è quella "di zero"; tutte le letture successive dovranno essere riferite ad essa.

Sia le misure sia la calibrazione della sonda devono essere eseguite con particolare cura poiché numerose sono le possibili cause di errore. Per le misure si possono ricordare: derive termiche dei sensori o delle centraline di lettura; tracce di sporco nei tubi; misure eseguite a quote non ripetitive; aperture dei giunti fra i tubi. Per quanto riguarda la calibrazione vanno controllati accuratamente l'allineamento degli assi sensibili con le ruote, la deriva di zero dei sensori, i giochi tra perni e ruote, la stabilità e la ripetibilità delle misure.

#### B.6.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio

Gli impatti conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere ed il successivo ripristino consistono nell'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, presenza di sostanze chimiche, etc.).

Il monitoraggio della componente suolo si realizza in siti aventi le seguenti caratteristiche:

- occupazione da parte dalle aree di cantiere;
- successiva restituzione alla precedente destinazione d'uso.

Per tali aree ad ultimazione dell'opera sono previste le seguenti misure di recupero della funzionalità originaria dei terreni secondo le seguenti fasi:

- sgombero delle aree di cantiere dismesse con asportazione di tutti i materiali;
- scotico dello strato superficiale del terreno per un'altezza variabile in funzione del grado di compattazione raggiunto;
- ricollocazione di terreno vegetale.

La seguente tabella riporta l'insieme dei punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo definiti.

**Tabella B.9: Individuazione dei punti di monitoraggio per la componente suolo.**

Codice punto di monitoraggio	Cantiere	Lotto	Tipologia di misura
SUO-01	CANTIERE BASE C.1	1	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)
SUO-04	CA.V.1	1	
SUO-05	CANTIERE BASE C.2	2	
SUO-06	CANTIERE BASE C.3	3	
SUO-09	CA.V.4	3	
SUO-15	CA.V.6	3	

Codice punto di monitoraggio	Cantiere	Lotto	Tipologia di misura
SUO-16	CA.V.7	3	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)
SUO-23	CANTIERE BASE C.4	4	
SUO-25	CA.V.8	4	
SUO-29	CA.V.9	4	
SUO-31	CANTIERE BASE C.5	5	
SUO-33	CA.V.10	5	
SUO-35	CANTIERE BASE C.6	6	
SUO-38	CANTIERE BASE C.7, CA.G. 1a e CA.G.1b	7	
SUO-39	CA.G.1c	7	
SUO-41	CA.STV	7	
SUO-43	CAV.16	7	
SUO-44	CA.V.17	7	
SUO-45	CANTIERE BASE C.8 e CA.V18	8	
SUO-46	CA.S.1	8	
SUO-47	CA.V.19	8	

Per quanto riguarda la componente sottosuolo l'indagine verrà approfondita nelle aree in condizione di dissesto idrogeologico reale o potenziale già censite durante le campagne di rilevamento a supporto della fase di Progettazione Definitiva (dicembre 2012-aprile 2013), per tutta la durata in cui sarà possibile effettuare le letture inclinometriche in funzione dell'avanzamento dei lavori.

**Tabella B.10: Individuazione dei punti di monitoraggio della componente sottosuolo.**

Codifica di monitoraggio	Sondaggio	Lotto	pK	Posizione rispetto al tracciato	Lunghezza utile (m)	Distanza pozzetto da p.c. (cm)	Distanza tubo da p.c. (cm)	Azimut G1 (°)	Tipologia di misura
SUO-02	S008	1	3+000	sx	20	35	31	-10	SUO-DISS (AO, CO, PO)
SUO-03	S009	1	3+500	sx	30	0	-8	40	
SUO-07	S071	3	1+400	centro	30	28	23	10	
SUO-08	S073	3	1+650	sx	30	26	17	20	
SUO-10	S087	3	5+000	dx	40	21	11	-10	
SUO-11	S090	3	5+400	dx	40	29	20	80	
SUO-12	S091	3	5+500	dx	40	20	10	-20	
SUO-14	S094	3	5+950	dx	30	30	13	-30	
SUO-17	S102bis	3	7+300	sx	30	20	14	10	
SUO-18	S105bis	3	7+800	sx	20	30	22	-10	
SUO-21	S110bis	4	0+950	sx	15	2	-1	-30	

Codifica di monitoraggio	Sondaggio	Lotto	pK	Posizione rispetto al tracciato	Lunghezza utile (m)	Distanza pozzetto da p.c. (cm)	Distanza tubo da p.c. (cm)	Azimut G1 (°)	Tipologia di misura
SUO-22	S111	4	1+200	dx	30	22	19	30	
SUO-24	S117	4	2+600	sx	30	34	26	10	
SUO-26	S119	4	2+900	dx	30	13	7	25	
SUO-27	S120	4	3+000	sx	30	11	6	40	
SUO-28	S124	4	3+100	sx	30	14	12	-50	
SUO-30	S129	4	3+900	dx	30	23	21	15	
SUO-32	S134ter	5	0+950	sx	10	25	17	10	
SUO-40	S185	7	1+850	sx	30	5	4	-40	
SUO-42	S186	7	2+550	dx	30	15	5	-20	

#### B.6.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

Riguardo alla componente pedologica, il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di indagini pedologiche di dettaglio (**SUO-PED1**) da effettuare prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza delle aree di cantiere e da eseguirsi fino alla profondità di 1,5 m. Su tutti i punti è prevista l'esecuzione di un'unica campagna di indagine.

In corso d'opera verranno invece realizzate più analisi più speditive (**SUO-PED2**), finalizzate al controllo di eventi accidentali inquinanti. Le misurazioni avranno cadenza semestrale e si protrarranno fino al momento di chiusura definitiva dei lavori, in modo da poter attivare il funzionamento dell'infrastruttura senza problemi insoluti. Verranno quindi effettuate solamente le determinazioni chimiche sul suolo.

Il monitoraggio post operam, che ha lo scopo di analizzare le variazioni delle caratteristiche dei terreni a seguito dell'impianto dei cantieri e dell'esecuzione delle lavorazioni, si realizzerà ad ultimazione dell'opera dopo il ripristino delle aree di cantiere, mediante un'unica campagna di misure (**SUO-PED1**). I risultati del monitoraggio post operam saranno confrontati con quelli relativi alla situazione di "bianco" accertata nella fase ante operam e con i limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs 152/2006 s.m.i.), con il fine di predisporre l'eventuale adozione di interventi di mitigazione.

Relativamente alla componente sottosuolo verranno registrati i dati inclinometrici per i punti di controllo precedentemente individuati (**SUO-DISS**) con cadenza quadrimestrale per la fase ante operam, bimestrale per quella in corso d'opera e quadrimestrale in fase post operam, con il fine di individuare l'eventuale evoluzione dei fenomeni di dissesto durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Tabella B.11: Attività di monitoraggio AO, CO e PO.

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
SUO-DISS	quadrimestrale	bimestrale	quadrimestrale
SUO-PED1	annuale	/	annuale
SUO-PED2	/	semestrale	/

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

#### Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi dei suoli saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nei suoli, a seconda della specifica destinazione d'uso. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito "potenzialmente inquinato", in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle "concentrazioni soglia di rischio". Un sito è definito contaminato infatti nel caso in cui i valori delle concentrazioni soglia di rischio, determinate appunto con l'analisi di rischio, risultino superati. Qualora gli esiti della procedura dell'analisi di rischio dimostrino che la concentrazione dei contaminanti presenti in sito sia inferiore alle concentrazioni soglia di rischio, la conferenza dei servizi dichiara concluso positivamente il procedimento, con l'eventualità di prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito circa la stabilizzazione della situazione riscontrata, in relazione agli esiti dell'analisi di rischio e all'attuale destinazione d'uso del sito. Nel caso invece in cui le attività di monitoraggio rilevino il superamento di una o più concentrazioni soglia di rischio, il soggetto responsabile dovrà avviare la procedura di bonifica.

Riguardo il controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto presenti nell'area si dovrà fare invece riferimento alla "misura di zero", individuata durante la prima campagna di misure della fase ante operam.

## B.7 Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi

Sulla base degli approfondimenti condotti sulla componente nell'ambito del progetto definitivo, in continuità con gli "Indirizzi preliminari per il monitoraggio ambientale" vengono definiti nel presente Piano, gli indicatori e le metodologie di monitoraggio necessarie per verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione della Strada.

In fase di stesura del progetto definito è stato condotto lo studio di dettaglio della componente finalizzato sia alla caratterizzazione della stessa sia all'individuazione degli elementi di pregio, di qualità e sensibilità presenti nell'area d'intervento.

La caratterizzazione dello stato dei luoghi è evidenziata nelle seguenti carte tematiche:

- D01-T100-AM036-1-P5-00n-0A - Carta dell'uso del suolo e della vegetazione naturale a scala 1:5.000
  - D01-T100-AM032-1-P4-00n-0A - Carta degli ecosistemi, delle unità faunistiche e delle connessioni ecologiche a scala 1:10.000.

Oltre alle suddette carte tematiche gli esiti degli studi ambientali e paesaggistici sono presentati nell'elaborato:

- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A - Studi ambientali e paesaggistici - Relazione generale
- D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A - Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare

### B.7.1 Criteri metodologici adottati

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- scelta dei parametri da monitorare: evoluzione stazionale, fitosociologica, vegetazionale;
- scelta delle aree da monitorare per la tutela dell'ambiente, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;

- strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante - operam, in corso d'opera e post - operam;
- programmazione delle attività in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- gestione delle anomalie con la predisposizione di azione correttive ad hoc.

### B.7.2 Identificazione degli impatti da monitorare

Il monitoraggio della componente viene eseguito al fine di verificare gli effetti delle attività di costruzione dell'infrastruttura autostradale sulla vegetazione esistente, per permettere l'adozione tempestiva di eventuali azioni correttive e controllare l'evoluzione dei nuovi impianti a verde previsti dagli interventi di inserimento ambientale del progetto.

Nel complesso, pertanto, l'attività di monitoraggio posta in essere dovrà:

- caratterizzare e monitorare, anche dal punto di vista delle evoluzioni fitosociologiche, durante la fase di costruzione, le aree e le piante di particolare interesse vegetazionale, paesaggistico, storico e ambientale, poste in prossimità delle aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori;
- monitorare l'evoluzione della vegetazione durante la costruzione dell'opera e in fase di esercizio;
- verificare lo stato e l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale.

La diversificazione della componente lungo il tracciato non giustifica il monitoraggio per l'intero corridoio di riferimento del progetto. La presenza di fitocenosi di interesse naturalistico impone di considerare le aree del sistema naturale, seminaturale, forestale e agricolo di pregio, tra gli ambiti sensibili e quindi da monitorare anche se non sempre direttamente coinvolti dalle attività di progetto.

Pertanto è stata prevista una caratterizzazione della componente per le aree potenzialmente sensibili mediante l'attività di "Rilievo floristico e forestale di caratterizzazione" (codice **VEG-NAT-01**).

È importante sottolineare che con questa caratterizzazione ecologica, che di fatto consente di identificare e classificare gli habitat naturali presenti di maggiore sensibilità (secondo *Eunis* e *Corines biotopes*), si può disporre di un importante strumento di lettura anche sulle potenziali presenze faunistiche.

Il controllo durante il corso d'opera e il post operam si concentrerà su biotopi principalmente in prossimità dei cantieri base e di servizio o lungo il tracciato ove sono presenti, in prossimità delle aree del sistema naturale, seminaturale e forestale, delle aree agricole di pregio e sarà finalizzato alla verifica dello stato dei luoghi e della dinamica della vegetazione (codice **VEG-NAT-02**).

Relativamente alla fauna e agli ecosistemi l'analisi di dettaglio ha evidenziato principalmente la

lontananza dai Sistemi ecologici di elevato pregio ecologico come SIC e ZPS, la presenza di corridoi ecologici primari o secondari come il Fiume San Leonardo. Il corredo faunistico è stato indagato mediante la consultazione delle banche dati per fauna terrestre e acquatica, mentre per l'avifauna è stato condotto il monitoraggio annuale di specie svernanti e nidificanti in 25 punti di ascolto lungo tutto il tracciato.

Pertanto in esito alla prima campagna di caratterizzazione il monitoraggio ornitologico riguarderà principalmente gli ambiti sensibili come il fiume San Leonardo e la verifica dei punti di ascolto (codice **VEG-FAU**).

Un'altra attività di approfondimento ha riguardato l'individuazione di quegli esemplari di pregio e di interesse naturalistico, paesaggistico e agricolo per i quali è stato previsto l'espianto e il nuovo trapianto. Anche questa attività di trapianto sarà compresa nel monitoraggio della componente e individuata con il (codice **VEG-AGR-01 e VEG-AGR-02**).

### B.7.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

#### **Vegetazione in ambiti sensibili (codice identificativo VEG – NAT01)**

Le attività riferite agli ambiti sensibili procederanno secondo il seguente schema di lavoro che prevede lo svolgimento di un numero adeguato di rilievi fitosociologici con metodo Braun-Blanquet, o di tipo forestale con aree di saggio, stabiliti in relazione alla complessità ecologica dell'area.

Pertanto l'attività verrà condotta attraverso un inquadramento preliminare delle caratteristiche vegetazionali dell'area basato sugli studi specialistici esistenti. Dalle attività in campo deriverà, invece, l'identificazione del numero di rilievi fitosociologici da effettuare per le analisi di dettaglio.

Le attività condotte nella fase di campo consistono in analisi fitosociologiche e valutazioni specifiche tese a definire lo stato qualitativo dell'ambiente e le dinamiche in atto nelle cenosi presenti.

Le informazioni acquisite consistono in:

- elenco complessivo delle specie;
- determinazione delle caratteristiche ecologiche e di substrato delle specie rilevate;
- identificazione di specie rare e minacciate;
- identificazione di specie floristiche ed habitat d'interesse comunitario;
- definizione del quadro fitosociologico delle associazioni in cui possono comparire le specie rilevate;
- indicatori di Ellenberg;

- indice di naturalità;
- rapporto tra specie sinantropiche/totale specie censite

In relazione allo stato dei luoghi e alla copertura presente, oltre al rilievo fitosociologico saranno effettuati **rilievi forestali** volti alla valutazione selvicolturale o valutazioni ecosistemiche riferibili all'indice di funzionalità fluviale – **I.F.F.** (APAT 2007). Con l'identificazione di tale indice viene rilevato lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la funzionalità attraverso l'integrazione di una serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema sia acquatico che terrestre. Riportando su una rappresentazione cartografica l'I.F.F., si può osservare in modo molto chiaro e veloce lo stato dei singoli tratti.

Dai risultati ottenuti con l'analisi complessiva delle informazioni bibliografiche e dei dati fitosociologici, riferiti a ciascun rilievo effettuato, si otterranno le informazioni utili per procedere alla redazione della "Carta delle unità vegetazionali secondo Eunis" (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici APAT, rapporti 39/2004) in scala 1:1.000 dei sopraccitati ambiti monitorati. Nella "Carta delle unità vegetazionali secondo Eunis" saranno riportati i punti di rilievo, la classificazione degli habitat al maggior livello gerarchico possibile e le tipologie forestali riconosciute.

Il criterio utilizzato per individuare le superfici di rilievo deriverà da una stima soggettiva dell'omogeneità floristica - ecologica del luogo.

Per rilievo vegetazionale si deve intendere il procedimento di raccolta dei dati fitosociologici, tramite una serie di rilievi floristici (elenco delle specie vegetali presenti) in alcuni ambienti rappresentativi della superficie d'indagine, scelti in base ai fattori naturali ed antropici che ne hanno determinato la formazione.

La determinazione della superficie minima di rilievo deriva da valutazioni di tipo empirico applicate in funzione delle specifiche caratteristiche dei vari ambiti sottoposti a rilievo.

I valori di estensione delle superfici sono indicativi e possono aumentare in funzione della ricchezza floristica e la forma dell'area di rilievo può essere quadrata o circolare sebbene sovente risulti irregolare, in relazione alla natura stessa del contesto territoriale (sponde fluviali, margini di bosco, aree a arbusteto etc.).

**Tabella B.12: Superficie minima per l'indagine vegetazionale**

<b>Superficie di rilievo a rettangolo o quadrato</b>	<b>Superficie di rilievo (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Contesto vegetazionale</b>
	1	formazioni di muschi e di licheni, copertura di lenticchie d'acqua;
	5	fontanili, vegetazione di sponda con piccoli giunchi, vegetazione soggetta a calpestamento, vegetazione di roccia e delle fessure dei muri;
	10	palude sovracquatica, paludi a carici, terreni alluvionali salmastri, pascoli intensivi, prati pionieri poveri di generi;
	10 – 25	dune costiere, prati, pascoli magri, pascoli montani, bassa vegetazione arbustiva di brughiera, vegetazione d'acqua, canneti, regioni palustri a grossi carici, zone con piante perenni alte;
	25 – 100	vegetazione erbacea dei campi e ruderali, campi di rocciosi, vegetazione in tagli boschivi, cespuglieti;
	100 – 200	strato erbaceo di boschi;
	100 - >1000	strato arbustivo di boschi, ambiti di funghi.
<b>Transetti</b>	<b>Lunghezza transetti (m)</b>	<b>Contesto vegetazionale</b>
	10 – 20	vegetazione di margine, di margine, di acquitrini;
	10 – 50	vegetazione di sponda;
	30 – 50	arbusteti e siepi;
	30 – 100	vegetazione d'acque correnti

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica.

#### **Vegetazione in ambiti sensibili (codice identificativo VEG – NAT02)**

Per la vegetazione negli ambiti sensibili si procederà con campagne semestrali da effettuare con le stesse metodiche previste per l'AO, pertanto con l'esecuzione di rilievi fitosociologici, floristici, forestali e di funzionalità fluviale ove necessario. Inoltre gli esiti saranno riportati nell'aggiornamento della "Carta delle unità vegetazionali secondo Eunis" in scala 1:1000 per i rilievi puntuali e in scala 1:5000 per quelli lineari.

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica che diversamente dalla fase di ante – operam, dovrà essere confrontata con gli esiti delle successive campagne. Il confronto sarà necessario al fine di verificare l'evoluzione della componente.

#### **Fauna in ambiti sensibili (codice identificativo VEG – FAU)**

Relativamente alla componente faunistica due sono le Classi di particolare sensibilità ovvero uccelli e localmente la fauna macrobentonica.

#### Ornitofauna (codice identificativo VEG – FAU)

La metodologia adottata per la caratterizzazione delle specie nidificanti e di quelle svernanti è quella dei punti di ascolto (Point counts), sul conteggio delle specie tramite osservazioni standard (Direct count) e degli individui al canto (Vocal individuality count), in corrispondenza delle stazioni di campionamento stabilite.

Il metodo di rilievo sulle specie di uccelli terrestri nidificanti e svernanti, in continuità con il monitoraggio eseguito in fase di progettazione definitiva, che verrà applicato è l'EFP (méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressifs - metodo dei censimenti frequenziali progressivi; *Blondel* 1975, 1977). Questo metodo è definito progressivo poiché la qualità delle informazioni ricavate diviene sempre più fedele alla realtà con l'aumentare del numero dei rilevamenti. Attraverso l'E.F.P. si può determinare la frequenza e quindi la distribuzione di una specie in un ambiente. Per ogni specie sarà espressa la frequenza relativa, detta anche frequenza centesimale.

La rete di monitoraggio ornitico, rappresentata nella Carta degli ecosistemi e dell'unità faunistiche è costituita da 25 stazioni a campionamento regolare. In via preliminare, l'individuazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata suddividendo il tracciato stradale in porzioni e sono stati individuati dei punti orientativi ogni 2-3 km circa. Il posizionamento esatto della stazione è stato poi scelto sul campo, sulla base dell'accessibilità dei luoghi o di altri aspetti logistici. Pertanto le distanze tra i punti sono variabili, con estremi compresi tra 1 e 5 km. Le stazioni sono state effettuate rispetto alle sede stradale ad una distanza di alcune centinaia di metri.

Gli indicatori che saranno elaborati per il monitoraggio sono i seguenti.

- Indice di ricchezza in specie (S);
- Calcolo frequenza percentuale (EFP);
- Numero medio di specie per stazione, deviazione standard, numero minimo e massimo;
- Indice Valore Ornitologico-Conservazionistico (IVO).
- Indice di Shannon-Wiener (indice di diversità);
- Indice di Pielou (indice di equiripartizione o evenness).

Si procederà con campagne annuali articolate in sessioni di rilievo ovvero gennaio-febbraio per le specie svernanti, maggio – giugno per le nidificanti.



### Ecosistemi - fauna macrobentonica

Inoltre nell'ambito della rete ecologica il monitoraggio sul "sistema delle connessioni" risulta essere multidisciplinare. Infatti se nell'ambito del monitoraggio delle acque superficiali vengono condotte anche le analisi qualitative mirate al calcolo dell'IBE e della fauna macrobentonica, in quello riferito al monitoraggio dei sistemi di vegetazione ripariale viene espresso l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF). Pertanto per il calcolo IBE e fauna macrobentonica i riferimenti metodologici sono compresi nel monitoraggio delle acque superficiali.

Il monitoraggio dei più significativi elementi della rete ecologica viene programmato al fine di garantire la continuità nella funzionalità di quegli elementi strategici di connessione ambientale durante le attività necessarie per la realizzazione del progetto.

Nel complesso, pertanto, l'attività proposta deve caratterizzare e monitorare, dal punto di vista delle funzionalità, le aree strategiche precedentemente individuate.

A seguito della verifica dello stato dei luoghi sarà definito l'indice di Funzionalità Fluviale (IFF) di alcuni corridoi significativi per elementi strutturali o per attività di progetto; tale indicatore sarà associato all'I.B.E. (Indice Biotico Esteso), per la valutazione ecologica delle acque superficiali

L'attività di AO riguarderà una sola misura a monte e a valle del progetto per un tratto minimo di 700m e consisterà nella compilazione della scheda IFF e nel campionamento dell'acqua in alveo per il calcolo dell'IBE (APAT, IRSA-CNR. Metodi analitici per le acque. 9010. Indice biotico esteso (I.B.E.) Manuali e Linee Guida 29/2003).

Durante il corso d'opera si procederà con campagne annuali da effettuare con le stesse metodiche previste per l'AO, attraverso la compilazione della scheda, inoltre i dati dovranno essere soggette a trattamento statistico come le misure di correlazione basate sui ranghi o i coefficienti di Spearman o di Kendall.

Le attività di monitoraggio PO sono mirate alla verifica del permanere o del recupero della funzionalità fluviale. Pertanto si procederà ad una sola campagna.

Pertanto nella reportistica generale di questa componente sarà necessario presentare congiuntamente i dati relativi all'indice di funzionalità fluviale, ai rilievi della fauna macrobentonica e ai rilievi ornitologici.

#### **Esemplari di pregio (codice identificativo VEG-AGR)**

Relativamente all'attività di espianto (VEG-AGR-01) e trapianto (VEG-AGR-02) degli esemplari di pregio, specificata in fase di progettazione definitiva si rende necessario eseguire il controllo e monitoraggio di quelle fasi di espianto e trapianto contestuali alla cantierizzazione.

Per ciascun esemplare censito in fase ante - operam dovranno essere confermate le osservazioni di carattere fitosanitario e fitopatologico, evidenziando eventuali criticità precedentemente non rilevate.

Tale analisi consentirà di evidenziare e predisporre eventuali cure colturali suppletive.

Le osservazioni dovranno essere condotte mediante l'utilizzo della tecnica V.T.A. (Visual Tree Assessment) finalizzato alla predisposizione di cure colturali suppletive a quelle già programmate. In particolare dovranno essere condotte osservazioni sul livello di vigoria della pianta e degli accrescimenti annuali. Saranno inoltre evidenziate eventuali fitopatie. Il monitoraggio dovrà essere eseguito due volte l'anno a cadenza semestrale in primavera e in estate.

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo e relativa documentazione fotografica che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica semestrale o annuale.

Nell'elaborazione della reportistica annuale dovrà essere effettuata l'analisi e il confronto tra le diverse campagne condotte nell'anno.

#### **B.7.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

I criteri per l'individuazione delle aree derivano direttamente dagli obiettivi del monitoraggio, per cui saranno coinvolte sia aree di un certo interesse naturalistico, esistenti e in stretta prossimità all'autostrada (aree sensibili), sia aree di rilevanza eco - sistemica e di rilevanza faunistica.

In linea generale le aree identificate sono quelle in cui le attività di cantierizzazione risultano non occasionali e sono presenti fitocenosi naturali o seminaturali che rivestono un ruolo ecosistemico strategico. Unitamente alle aree sensibili vengono monitorati quegli elementi di pregio che necessariamente devono essere trapiantati per la loro salvaguardia.

Il monitoraggio della componente vegetazione si realizza negli ambiti sensibili identificati nell'elaborato Planimetria di posizionamento dei punti di analisi con codice identificativo – VEG-xx

In sintesi le aree di analisi sono illustrate nelle tabelle seguenti.

**Tabella B.13: Localizzazione dei punti di misura vegetazione-ecosistemi- fauna macrobentonica (VEG NAT1-NAT2)**

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Lotto	Tipologia di misura
VEG-01	Viadotto Vallone delle Coste CA.V1	1	VEG-NAT1 VEG-NAT2
VEG-02	pK 7+000 – 7+800	1	VEG-NAT1 VEG-NAT 2
VEG-03	pK 5+300	2	VEG-NAT1 VEG-NAT 2 T. Sperlinga (IFF)
VEG-04	Viadotto Dirillo CA.V4	3	VEG – NAT1 VEG NAT 2 Fiume Dirillo (IFF)

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Lotto	Tipologia di misura
VEG-06	Viadotto Tenchio CA.V7	3	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-08	pK1+650 dx CA.B4	4	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-09	Viadotto Scoriavitelli CA_B4	4	VEG – NAT1 VEG NAT 2 Affluente T. Fiumicello (IFF)
VEG-10	Viadotto Piano delle Rose CA_V10	5	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-11	pK 2+000-2+600 dx - sx	5	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-12	pK 4+950-5+700 dx	6	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-13	pk 9+850-10+100 dx	6	VEG – NAT1 VEG NAT 2
VEG-14	Viadotto San Leonardo CA_V19	8	VEG – NAT1 VEG NAT 2 F. San Leonardo (IFF)

Relativamente ai punti di misura degli esemplari questi sono localizzati attualmente come punto di espianto e non del successivo trapianto. Di seguito è presentato la scheda di correlazione punti di monitoraggio – n. interventi come definito nell' *Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare* (Album A3) (elaborato D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A

**Tabella B.14: Localizzazione dei punti di misura espianti-trapianti (VEG - AGR)**

Punto di monitoraggio	Scheda intervento	Punto di monitoraggio	Scheda intervento	Punto di monitoraggio	Scheda intervento	Punto di monitoraggio	Scheda intervento
VEG-16	L1-1	VEG-51	L2-36	VEG-86	L2-71	VEG-122	L6-108
VEG-17	L1-2	VEG-52	L2-37	VEG-87	L2-72	VEG-123	L6-109
VEG-18	L1-3	VEG-53	L2-38	VEG-88	L2-73	VEG-124	L6-110
VEG-19	L1-4	VEG-54	L2-39	VEG-90	L2-75	VEG-125	L6-111
VEG-20	L1-5	VEG-55	L2-40	VEG-91	L2-76	VEG-126	L6-112
VEG-21	L1-6	VEG-56	L2-41	VEG-92	L2-77	VEG-127	L6-113
VEG-22	L1-7	VEG-57	L2-42	VEG-93	L2-78	VEG-128	L7-114
VEG-23	L1-8	VEG-58	L2-43	VEG-94	L3-80	VEG-129	L7-115
VEG-24	L1-9	VEG-59	L2-44	VEG-95	L3-81	VEG-130	L7-116
VEG-25	L1-10	VEG-60	L2-45	VEG-96	L3-82	VEG-131	L7-117
VEG-26	L1-11	VEG-61	L2-46	VEG-97	L3-83	VEG-132	L7-118
VEG-27	L1-12	VEG-62	L2-47	VEG-98	L3-84	VEG-133	L7-119
VEG-28	L1-13	VEG-63	L2-48	VEG-99	L3-85	VEG-134	L7-120
VEG-29	L1-14	VEG-64	L2-49	VEG-100	L3-86	VEG-135	L7-121
VEG-30	L1-15	VEG-65	L2-50	VEG-101	L4-87	VEG-136	L8-122
VEG-31	L1-16	VEG-66	L2-51	VEG-102	L4-88		
VEG-32	L1-17	VEG-67	L2-52	VEG-103	L4-89		
VEG-33	L1-18	VEG-68	L2-53	VEG-104	L5-90		
VEG-34	L1-19	VEG-69	L2-54	VEG-105	L5-91		
VEG-35	L1-20	VEG-70	L2-55	VEG-106	L5-92		
VEG-36	L1-21	VEG-71	L2-56	VEG-107	L5-93		
VEG-37	L1-22	VEG-72	L2-57	VEG-108	L5-94		
VEG-38	L1-23	VEG-73	L2-58	VEG-109	L6-95		
VEG-39	L1-24	VEG-74	L2-59	VEG-110	L6-96		
VEG-40	L2-25	VEG-75	L2-60	VEG-111	L6-97		
VEG-41	L2-26	VEG-76	L2-61	VEG-112	L6-98		
VEG-42	L2-27	VEG-77	L2-62	VEG-113	L6-99		
VEG-43	L2-28	VEG-78	L2-63	VEG-114	L6-100		
VEG-44	L2-29	VEG-79	L2-64	VEG-115	L6-101		
VEG-45	L2-30	VEG-80	L2-65	VEG-116	L6-102		
VEG-46	L2-31	VEG-81	L2-66	VEG-117	L6-103		
VEG-47	L2-32	VEG-82	L2-67	VEG-118	L6-104		
VEG-48	L2-33	VEG-83	L2-68	VEG-119	L6-105		
VEG-49	L2-34	VEG-84	L2-69	VEG-120	L6-106		
VEG-50	L2-35	VEG-85	L2-70	VEG-121	L6-107		

**Tabella B.15: Localizzazione dei punti di ascolto (VEG - FAU)**

Punto di monitoraggio	localizzazione
FAU - 1	km L1-0+600
FAU - 2	km L1-03+150
FAU - 3	km L1-06+200
FAU - 4	km L1-07+750
FAU - 5	km L1-10+850
FAU - 6	km L2-1+400
FAU - 7	km L2-4+200
FAU - 8	km L3-0+600
FAU - 9	km L3-2+700
FAU - 10	km L3-6+600
FAU - 11	km L3-7+700
FAU - 12	km L4-3+000
FAU - 13	km L5-1+800
FAU - 14	km L5-2+630
FAU - 15	km L5-5+300
FAU - 16	km L6-2+200
FAU - 17	km L6-7+550
FAU - 18	km L6 9+300
FAU - 19	Bosco Pisano Ovest
FAU - 20	Bosco Pisano Est
FAU - 21	km L7-5+500
FAU - 22	km L7-9+700
FAU - 23	Km L8-3+350
FAU - 24	Biviere di Lentini
FAU - 25	Km L8-6+350

#### B.7.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

Riguardo alla componente il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di caratterizzazione da effettuare prima dell'inizio dei lavori diversamente articolata.

**Tabella B.16: attività di monitoraggio AO**

Attività vegetazione	codice	N. campagne	Periodo delle misure
Analisi fitosociologica e descrittiva degli habitat, IFF	VEG-NAT1	1	Prima degli scotici in stagione propizia (IFF mai in inverno)
Attività fauna	Codice	N. campagne	Periodo delle misure
Indicatore ecologico "fauna ornitica"	VEG-FAU	1 con 2 sessioni di rilievo ognuna	Prima dell'inizio lavori inverno e primavera
Indicatore ecologico fauna macrobentonica	ACQ-SUP	1 con 2 sessioni di rilievo ognuna	All'inizio lavori nei mesi primaverili – e autunnali
Attività espianto	Ambiti	N.campagne	Periodo delle misure
Stato fitosanitario	VEG-AGR	1	Prima dell'inizio dei lavori

**Tabella B.17: attività di monitoraggio CO**

Attività vegetazione	Ambiti	N. campagne	Periodo delle misure
Rilievi di situ floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche di habitat di pregio o della presenza di specie sinantropiche, controllo IFF	VE NAT2	Annuale con 2 sessioni di rilievo ognuna	Primavera e autunno (IFF mai in inverno)
Attività fauna	Ambiti	N. campagne	Periodo delle misure
Indicatore ecologico "fauna ornitica"	VEG-FAU	Annuale con 2 sessioni di rilievo ognuna	Inverno - primavera
Indicatore ecologico fauna macrobentonica	ACQ-SUP	Annuale con 3 sessioni di rilievo ognuna	Primavera – estate - autunno
Attività espianto	Ambiti	N. campagne	Periodo delle misure
Stato fitosanitario	VEG-AGR	Annuale con 2 sessioni di rilievo ognuna	Primavera - autunno da ripetersi per 3 anni

**Tabella B.18: attività di monitoraggio PO**

Attività vegetazione	Ambiti	N. campagne	Periodo delle misure
Rilievi di situ floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche di habitat di pregio o della presenza di specie sinantropiche, controllo IFF	VEG NAT2	1	Entro un anno dalla fine lavori (IFF mai in inverno)

<b>Attività fauna</b>	<b>Ambiti</b>	<b>N. campagne</b>	<b>Periodo delle misure</b>
Indicatore ecologico "fauna ornitica"	VEG-FAU	1 con 2 sessioni di rilievo ognuna	Inverno - primavera
Indicatore ecologico fauna macrobentonica	ACQ-SUP	1 con 2 sessioni di rilievo ognuna	Primavera – autunno
<b>Attività Trapianto esemplari</b>	<b>Ambiti</b>	<b>N. campagne</b>	<b>Periodo delle misure</b>
Stato fitosanitario	VEG-AGR2	Annuale con 2 sessioni di rilievo ognuna	Primavera - autunno da ripetersi per 3 anni

### Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi della vegetazione ecosistemi e fauna saranno quelli indicati nella normativa di settore per le specie e gli habitat tutelati.

## B.8 Paesaggio

Il monitoraggio della componente paesaggio ha lo scopo di verificare l'idoneità delle scelte effettuate dal progetto in termini di trasformazioni degli aspetti fisionomici, storici, culturali, strutturali, che concorrono alla definizione del quadro d'insieme dei luoghi in cui le comunità locali si identificano. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle modificazioni delle suddette caratteristiche e la verifica dell'idoneità e della coerenza degli interventi di mitigazione e compensazione previsti dal progetto.

Quindi il monitoraggio verrà realizzato nella fase ante operam, in modo da fornire un quadro base delle caratteristiche del quadro scenico (codice attività PAE-01), in corso d'opera finalizzato al controllo del rispetto delle indicazioni progettuali (codice attività PAE-02), e nella fase post operam, con lo scopo di verificare la congruenza del tipo ecologico e paesaggistico (VEG – PAE03).

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti:

- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A - Studi ambientali e paesaggistici - Relazione generale
- D01-T100-AM030-1-RG-002-0A - Studi ambientali e paesaggistici – Relazione paesaggistica
- D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A - Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare
- D01-T100-AM034-1-P5-00n-0A - Carta dei caratteri del paesaggio a scala 1:5.000;
- D01-T100-AM035-1-P6-00n-0A - Carta della percezione visiva a scala 1:5.000;
- D01-T100-AM036-1-P5-00n-0A – Carta dell'uso del suolo e della vegetazione naturale a scala 1:5.000;

- D01-T100-AM070-1-RG-001-0A - Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di esercizio;
- D01-T100-AM070-1-RG-002-0A - Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di cantiere;
- D01-T1Ln-AM072-1-P6-00n-0A - Planimetrie degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale a scala 1:2.000;
- D01-T1Ln-AM084-1-PZ-00n-0A - Planimetrie delle aree complesse.

### B.8.1 Criteri metodologici adottati

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica si sono seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente in coerenza con il SIA ed in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso;
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: si tratta di caratteri e dati visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche e ecologico-ambientali e naturalistici;
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela dell'ambiente, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam;
- Programmazione delle attività in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni;
- Gestione delle anomalie con la predisposizione di azione correttive ad hoc.

### B.8.2 Identificazione degli impatti da monitorare

Data la specificità del progetto in esame, che prevede la modifica di un'infrastruttura esistente e ormai consolidata nel territorio, l'intento del monitoraggio riguarderà la verifica dell'idoneità e della coerenza con il paesaggio locale degli interventi di mitigazione e di compensazione previsti dal progetto anche per

migliorare l'inserimento paesaggistico dell'autostrada.

Il paesaggio costituisce una componente complessa e di difficile catalogazione e, per il fatto stesso di essere il risultato di aspetti che attengono a varie e ben distinte componenti e discipline, altrettanto articolato risulta l'approccio allo studio e alla sua valutazione.

Nell'ambito delle valutazioni delle trasformazioni operate dai progetti sul paesaggio, i piani di lettura sono tre e fanno riferimento alle accezioni date al paesaggio stesso:

- *bene culturale - storico-tipologico* che attiene all'ambito della valutazione della permanenza dei segni storici;
- *quadro d'insieme - della percezione visiva* che attiene all'ambito della valutazione degli elementi costitutivi così come vengono percepiti da parte di chi osserva;
- *sistema di ecosistemi* – che attiene all'ambito della valutazione del livello di organizzazione degli ecosistemi che interagiscono in una determinata porzione di territorio.

I problemi che possono essere causati alla matrice paesaggio sono:

- l'alterazione della percezione del paesaggio;
- interferenza indiretta con i beni culturali e ambientali;
- interferenza con il sistema ecologico;
- alterazione dei caratteri materici, coloristici, tipologici.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il perdurare delle caratteristiche dei quadri scenici prescelti, e successivamente l'efficacia delle opere di mitigazione e compensazione.

### B.8.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

Il paesaggio, proprio per le sue specificità e qualità di tipo estensivo (quadro d'insieme di identificazione delle comunità insediate) non dovrebbe prevedere una discriminazione tra aree basata essenzialmente su aspetti di tipo estetico percettivo, tuttavia ai fini dell'organizzazione del lavoro è utile poter operare per ambiti sensibili, avendo ben chiara l'articolazione del paesaggio per unità e sub unità (riconducibili a stilemi) e una volta riconosciuta la rappresentatività dei punti di osservazione identificati rispetto a tali unità.

L'attività di identificazione dei punti di monitoraggio implica anche una loro caratterizzazione in chiave paesaggistica, ovvero l'esplicitazione del loro significato e del ruolo svolto nella comprensione delle dinamiche di fruizione in atto e di tutela dell'assetto paesaggistico.

Il monitoraggio della componente (codice PAE) coinvolta dalle trasformazioni permanenti prodotte dal

progetto stradale si baserà su una serie di riprese fotografiche effettuate nei punti di tipo PAE-01 e indicati nelle "Planimetrie di ubicazione indagini".

Per quanto riguarda invece le verifiche sulle trasformazioni temporanee associate alla cantierizzazione (PAE - 02) le attività consisteranno in un progressivo aggiornamento sullo stato dei luoghi, prodotto attraverso la redazione di schede specifiche. Infine in fase post - operam verrà effettuata la verifica sulle opere di mitigazione e compensazione.

### **Riprese fotografiche (codice identificativo PAE-01/PAE 02/VEG PAE – 03)**

Questa attività è da comprendere in tutte le fasi di monitoraggio.

La tecnica migliore per fotografare tutto il semipiano interessato è quella di posizionare una macchina fotografica su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte.

Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale non inferiore ai 35 mm (intesa per il formato fotografico classico 24x36). Per garantire una elevata profondità di campo si utilizzerà preferibilmente un valore di diaframma superiore ad 8.

Saranno evitati, per quanto possibile, scatti in controluce che, potrebbero diminuire la leggibilità.

Nel caso di fotografie con pellicola analogica si utilizzerà una emulsione con sensibilità non superiore ai 100 ASA (grana fine), nel caso si utilizzi una macchina fotografica digitale essa sarà un sensore di qualità elevata e con risoluzione pari ad almeno 6 Megapixel.

Nel caso di ripresa analogica le fotografie (o diapositive) verranno prima stampate, poi digitalizzate e successivamente montate, nel caso si utilizzi strumentazione digitale, basterà montarle in sequenza.

Le immagini digitalizzate, una volta unite, formeranno un'unica immagine di tipo jpg (con minima compressione, massima qualità) che sarà conservata come il risultato finale; per l'inserimento nella scheda di misura sarà invece conveniente ricampionare l'immagine in modo che il lato lungo abbia una dimensione pari a circa 4000 pixel, più che sufficiente per la stampa in formato A4.

Il cavalletto sarà posizionato in modo che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da "oscurare" il campo visivo da inquadrare.

Una volta effettuato il montaggio delle foto, verranno segnati gli angoli di sensibilità.

Il cono visivo è adottato come metodo di analisi dello stato del paesaggio percepibile dalle postazioni dei ricettori. Si è constatato che la percezione visiva è concentrata principalmente nei 45° centrali che individuano il "cono di alta percezione". Il campo visivo, però copre un angolo maggiore: si definiscono come "coni di media percezione" i complementari al cono di alta percezione di un angolo di 90° (45° a destra ed a sinistra rispetto all'asse frontale). Il campo visivo che è potenzialmente percepibile arriva comunque a coprire un angolo di 180° (coni di bassa percezione tra i 45° ed i 90° rispetto all'asse

frontale) e gli elementi più periferici in esso presenti possono essere visibili nitidamente ruotando la testa.

**Stato fisico dei luoghi (codice identificativo PAE-01/PAE 02/VEG PAE – 03)**

Questa attività è da comprendere in tutte le fasi di monitoraggio.

Con il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi si dovranno rilevare le eventuali variazioni intervenute nella morfologia dei luoghi e negli usi ad elevato interesse paesaggistico (es. disboscamenti, eliminazione di colture arboree, filari ecc..) a seguito della realizzazione delle opere, anche attraverso le analisi e i rilievi svolti sulle altre componenti ambientali. In altri termini l'attività consiste nell'attribuire alle aree della cantierizzazione una caratterizzazione che tiene conto dello stato fisico e degli usi all'attualità.

Tale caratterizzazione sarà comprovata attraverso documentazione fotografica.

Le metodologie proposte verranno utilizzate per tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO).

**Efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (VEG PAE – 03)**

Le attività di monitoraggio PO sono mirate prioritariamente alla verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto delle opere a verde. Non viene presentata il monitoraggio sugli esemplari in quanto già descritti per l'attività VEG-AGR02.

Congiuntamente si procederà anche all'accertamento delle ristabilite condizioni ambientali nelle aree sensibili, in un'unica fase (PO ad un anno).

Per poter tenere sotto controllo gli accrescimenti e l'evoluzione della struttura delle fitocenosi di neoformazione è necessario prevedere anche un monitoraggio post operam di medio periodo. Infatti sulla base del confronto tra i dati dimensionali nel breve e nel medio periodo sarà possibile eseguire ulteriori stime previsionali sulla efficacia funzionale delle opere a verde. È per questo motivo che sono state previste due diverse fasi di monitoraggio post operam:

- prima fase di post operam: ad un anno, dopo la prima stagione vegetativa;
- seconda fase di post operam: al terzo anno, dopo la terza stagione vegetativa.

Con l'esecuzione delle due fasi si potranno verificare, nel primo, gli attecchimenti e le dimensioni della vegetazione (grado di affermazione degli interventi all'anno zero delle opere di mitigazione a verde), nel secondo, gli incrementi di accrescimento conseguiti negli impianti, nonché eseguire una stima dell'efficacia ecologica delle strutture vegetali.

In relazione alle due differenti fasi di monitoraggio PO, le tecniche saranno calibrate in funzione della natura dei rilievi e delle caratteristiche d'impianto delle aree stesse.

Per i controlli sugli interventi di mitigazione in linea di principio si potrà intervenire come segue:

- campionamento di almeno il 10% delle superfici degli interventi di mitigazione con specie

arboree/arbustive lungo tutto il tracciato;

- campionamento di almeno il 10% degli interventi di naturalizzazione delle aree in dismissione della viabilità primaria e secondaria

**B.8.4 Criteri per l'identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

I criteri per l'individuazione delle aree derivano direttamente dagli obiettivi del monitoraggio e dalle sensibilità e dalla caratterizzazione paesaggistica caratterizzazione, per cui sono state poste sotto tale attività quelle aree di interesse paesaggistico (aree sensibili) per la presenza del cantiere. Pertanto ciascuno dei 5 ambiti paesaggistici che sono interessati dal progetto sono oggetto di monitoraggio.

**Tabella B.19: Localizzazione dei punti di misura (PAE)**

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Lotto Ambito paesaggistico	Tipologia di misura
PAE - 01	Case Tumino	L1 Ambito 1	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 02	Viadotto Vallone delle Coste e case Schembari	L1 Ambito 1	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 03	pK 9+300 Monte Raci	L1 Ambito 1	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 04	pk 4+600 paesaggio dell'ulivo	L2 Ambito 2	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 05	pK 6+400	L3 Ambito 3	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 07	Viadotto Piano delle Rose	L5 Ambito 4	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 08	pK9+000 – 9+500 nuovo tracciato	L6 Ambito 4	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 09	Pk6+500 – 7+000 area San Giovanni	L7 Ambito 5	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 10	pK 0+500 – 3+500 ospedale di Lentini	L8 Ambito 5	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 11	pK 6+500 Fiume San Leonardo	L8 Ambito 5	PAE – 01 PAE – 02 VEG – PAE03
PAE - 12	pK 0+700	L1 Ambito 1	VEG – PAE03

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Lotto Ambito paesaggistico	Tipologia di misura
PAE - 13	pK 4+500	L1 Ambito 1	VEG – PAE03
PAE - 14	pK 10+100	L1 Ambito 1	VEG – PAE03
PAE – 15	Svincolo 3: sulla SP 5 Licodia Eubea	L3 Ambito 3	VEG – PAE03
PAE - 16	pK 3+000	L4 Ambito 4	VEG – PAE03
PAE - 17	pK 1+600	L5 Ambito 4	VEG – PAE03
PAE - 18	pK 1+700	L6 Ambito 4	VEG – PAE03
PAE - 19	pK 4+500	L6 Ambito 4	VEG – PAE03
PAE - 20	pK 2+000	L7 Ambito 5	VEG – PAE03
PAE - 21	Svincolo n. 8: Francofonte	L7 Ambito 5	VEG – PAE03
PAE - 22	pK 6+100	L8 Ambito 5	VEG – PAE03

#### B.8.5 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

Riguardo alla componente il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di caratterizzazione scenica da effettuare prima dell'inizio dei lavori.

**Tabella B.20: attività di monitoraggio AO**

Attività	Indagine	N. campagne	Periodo delle misure
Riprese fotografiche	PAE - 01	1	Periodo compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattina e nella seconda parte del pomeriggio.
Impostazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE - 01	1	Periodo utile per il rilievo delle caratteristiche morfologiche e fisionomiche dell'area in relazione all'avanzamento dei cantieri

Il monitoraggio in corso d'opera della componente paesaggio relativamente all'impatto visivo, si realizza mediante campagne di misure aventi una cadenza semestrale durante tutta la fase di realizzazione degli interventi.

Pertanto si procederà all'effettuazione delle riprese fotografiche ed alla compilazione delle schede che

consentiranno di verificare il rispetto del progetto e delle indicazioni che eventualmente potranno pervenire dall'andamento del PMA di altre componenti (es. richiesta di implementazione di barriere schermanti, ecc...).

Molto importanti potranno risultare le verifiche nelle ultime fasi del CO poiché potranno registrare le modalità con cui si procederà allo smantellamento della cantierizzazione (da intendere riferita sia alle aree di cantiere fisse sia ai fronti delle lavorazioni lungo l'infrastruttura) e al loro progressivo ripristino e/o riqualificazione.

Di seguito vengono riepilogate le attività di monitoraggio CO della componente paesaggio.

**Tabella B.21: attività di monitoraggio CO**

Attività	Indagine	N. campagne	Periodo delle misure
Riprese fotografiche	PAE - 02	Annuale in 2 sessioni	Periodo compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattina e nella seconda parte del pomeriggio.
Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE - 02	Annuale in 2 sessioni	Periodo utile per il rilievo delle caratteristiche morfologiche e fisionomiche dell'area, possibilmente contemporaneo a quello condotto per i punti PAE-03

Per la componente paesaggio si rende utile poter procedere rispetto a due fasi temporalmente distinte del PO: una ad un anno dopo la prima stagione vegetativa ed una seconda al terzo anno (dopo la terza stagione vegetativa).

L'utilità di mantenere collegato questo monitoraggio a quello della vegetazione deriva dall'importanza che le valutazioni condotte sull'efficacia e ruolo delle strutture vegetali di neo formazione (schermante, arricchimento degli elementi verticali associati alle strutture arboree, qualità delle texture, ecc..) hanno anche sul piano paesaggistico.

Pertanto una valutazione integrata potrà eventualmente essere di aiuto sia alla costruzione del giudizio generale sulla qualità delle realizzazioni paesaggistiche (opere di mitigazione e compensazione a verde) sia alla taratura delle misure correttive.

Anche per il monitoraggio PO si procederà con le stesse modalità previste per l'AO e per il CO.

**Tabella B.22: attività di monitoraggio PO**

<i>Attività</i>	<i>Indagine</i>	<i>N. campagne</i>	<i>Periodo delle misure</i>
Riprese fotografiche Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi	VEG PAE - 03	Annuale in 2 sessioni	Periodo compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattina e nella seconda parte del pomeriggio. Periodo utile per il rilievo delle caratteristiche morfologiche e fisionomiche dell'area, possibilmente contemporaneo a quello condotto per i punti PAE-03
Efficacia delle opere a verde	VEG PAE - 03	Annuale	Non in inverno



## C SINTESI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO (AO, CO, PO)

Nelle tabelle seguenti sono riportate le analisi di monitoraggio delle diverse componenti in relazione alla componente ambientale indagata, numero di misure necessarie, frequenza e durata del monitoraggio.

**Tabella 23: sintesi del programma di monitoraggio per la fase ante-operam**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	5	semestrale	1 anno
Rumore	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare (TV)	12	annuale	1 anno
	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori (LF)	8	annuale	1 anno
	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere (LC)	4	annuale	1 anno
	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere (LM)	4	annuale	1 anno
Vibrazioni	Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali (VIA)	4	annuale	1 anno
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ACSU-ACQ01)	8	semestrale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio (ACSU-ACQ-02)	8	annuale	1 anno
	Indice Biotico Esteso (ACSU-IBE).	8	annuale	1 anno
Acque sotterranee	Misura del livello statico e analisi di parametri chimico-fisici in situ per pozzi e piezometri (ACQS_PP_MPS)	42	trimestrale	1 anno
	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ per sorgenti (ACQS_S_MPP)	9	trimestrale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio per pozzi e piezometri (ACQS_PP_CH)	42	annuale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio per sorgenti (ACQS_S_CH)	9	annuale	1 anno
	Misure di portata sui pozzi (ACQS_P_PP)	5	annuale	1 anno
	Allestimento piezometri (ACQS_P_C)	14	/	/
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED-01)	21	annuale	1 anno
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	20	quadrimestrale	1 anno
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie espiananti (VEG-AGR-01)	2107	annuale	1 anno
	Rilievi floristici e forestali di caratterizzazione in situ (VEG-NAT-01)	12	annuale	1 anno
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	25	semestrale	1 anno
Paesaggio	Verifica della permanenza del quadro scenico (PAE-01)	10	annuale	1 anno

**Tabella 24: sintesi del programma di monitoraggio per la fase in corso d'opera**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	3	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
Rumore	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte di avanzamento lavori (LF)	8	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere (LC)	4	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere (LM)	4	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
Vibrazioni	Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori (VIC)	9	annuale	Durata delle lavorazioni previste
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ACSU-ACQ01)	8	bimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Analisi chimiche di laboratorio (ACSU-ACQ-02)	16	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Indice Biotico Esteso (ACSU-IBE).	8	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
Acque sotterranee	Misura del livello statico e analisi di parametri chimico-fisici in situ per pozzi e piezometri (ACQS_PP_MPS)	42	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ per sorgenti (ACQS_S_MPP)	9	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Analisi chimiche di laboratorio per pozzi e piezometri (ACQS_PP_CH)	42	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Analisi chimiche di laboratorio per sorgenti (ACQS_S_CH)	9	trimestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Misure di portata sui pozzi (ACQS_P_PP)	5	annuale	Durata delle lavorazioni previste
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche speditive (SUO-PED-02)	21	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	20	bimestrale	Durata delle lavorazioni previste
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie espianti (VEG-AGR-01)	2107	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Rilievi di situ floristiche e forestali volte all'individuazione delle modifiche di habitat di pregio e di presenza di specie sinantropiche (VEG-NAT-02)	12	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	25	semestrale	Durata delle lavorazioni previste
Paesaggio	Verifica del rispetto delle indicazioni progettuali (PAE-02)	10	semestrale	Durata delle lavorazioni previste

**Tabella 25: sintesi del programma di monitoraggio per la fase post-operam**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	5	semestrale	1 anno
Rumore	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare (TV)	12	annuale	1 anno
Vibrazioni	Misure caratterizzazione dei livelli vibratorii futuri (VIF)	3	annuale	1 anno
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ACSU-ACQ01)	8	annuale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio (ACSU-ACQ-02)	8	annuale	1 anno
	Indice Biotico Esteso (ACSU-IBE).	8	annuale	1 anno
Acque sotterranee	Misura del livello statico e analisi di parametri chimico-fisici in situ per pozzi e piezometri (ACQS_PP_MPS)	42	trimestrale	1 anno
	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ per sorgenti (ACQS_S_MPP)	9	trimestrale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio per pozzi e piezometri (ACQS_PP_CH)	42	annuale	1 anno
	Analisi chimiche di laboratorio per sorgenti (ACQS_S_CH)	9	annuale	1 anno
	Misure di portata sui pozzi (ACQS_P_PP)	5	annuale	1 anno
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED-01)	21	annuale	1 anno
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	20	quadrimestrale	1 anno
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie trapianti esemplari (VEG-AGR-02)	530	semestrale	3 anni
	Rilievi di situ floristiche e forestali volte all'individuazione delle modifiche di habitat di pregio e di presenza di specie sinantropiche (VEG-NAT-02)	12	annuale	1 anno
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	25	semestrale	1 anno
Paesaggio	Verifica di congruenza del tipo ecologico-paesaggistico (VEG-PAE-03)	21	annuale	2 anni

## **D ALLEGATI**

### **D.1 Schede di campo**

Componente Ambientale	Atmosfera
Codice Monitoraggio	

### Localizzazione del Punto/Areale di Monitoraggio

Comune:		Provincia:	
Distanza dal Tracciato:		Progressiva di Progetto:	
Codice Ricettore (Censimento ricettori):			

Coordinate GPS (WGS)	
X:	Y:

### Caratterizzazione Ambientale del Sito

Scuola		Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS	
Ospedale		Agricolo		Cantiere	
Cimitero		Parco pubblico		Area Tecnica	
Chiesa		Area di pregio naturale			
Residenziale agglomerato		Edificio storico			
Residenziale isolato		Attività produttiva			

### Descrizione del Sito/Ricettore

### Stralcio planimetrico Sito di Misura

Legenda	
---------	--

### Rilievi fotografici

FOTO 1	Vista n.1
--------	-----------

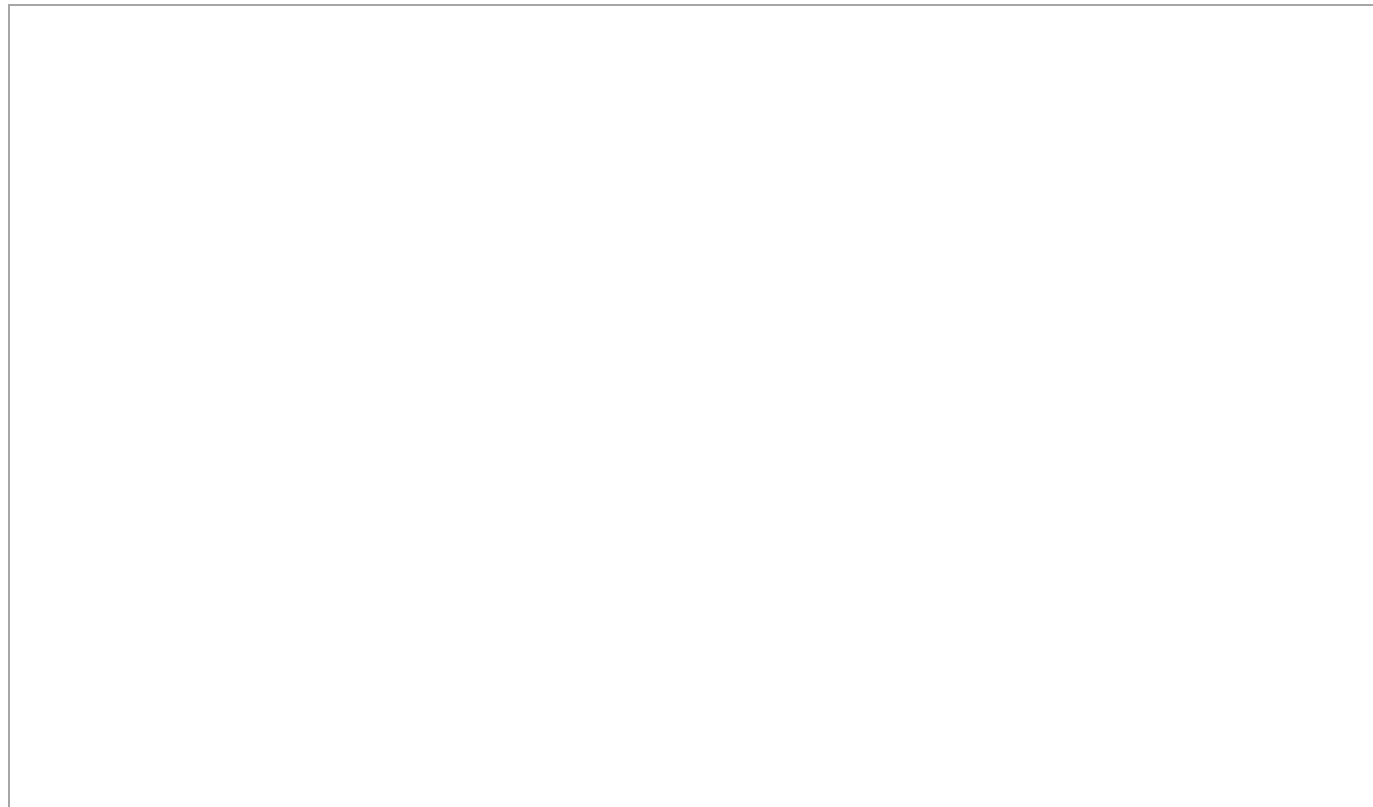


FOTO 2 Vista n.2

Scheda di sintesi

Tipologia misura	Anno	Fase	N° Rilievo

Caratterizzazione del ricettore

Destinazione d'uso	
Presenza sorgenti concorsuali inquinamento	
Data / ora inizio monitoraggio	
Data / ora fine monitoraggio	

Strumentazione utilizzata

--

Scheda risultati/1

Data	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>

Scheda risultati/2

Risultati analitici – PARAMETRI METEOROLOGICI

Data	Temperat.			Umidità relativa			Pioggia	Velocità vento			Direzione vento	Pressione			Irragg.			
	°C			%			mm	m/s				mbar			W/m <sup>2</sup>			
	Max	Media	Min	Max	Media	Min		Max	Media	Min		Max	Media	Min	Max	Media	Min	

Note

Componente Ambientale	Rumore
-----------------------	--------

Codice Monitoraggio	
---------------------	--

### Localizzazione del Punto/Areale di Monitoraggio

Comune		Provincia	
Distanza dal Tracciato		Progressiva di Progetto:	

Coordinate GPS (WGS)	
X:	Y:

### Caratterizzazione Sintetica del Sito

elementi antropico insediativi	elementi di valore naturalistico	elementi di progetto
Attività agricola	Area di pregio paesistico-	Cantiere
Attività produttiva	Parco regionale	Area Tecnica
Residenziale	Riserva Naturale/SIC/ZPS	Galleria naturale
Cascina, fabbricato rurale	Bosco	Galleria Artificiale
Aree degradate	Corso d'acqua	Trincea
Scuola	Viadotto	Rilevato
Ospedale	Svincolo	Viabilità

### Descrizione del Sito/Ricettore

### Stralcio planimetrico Sito di Misura

Legenda	Sito di misura
---------	----------------

Rilievi fotografici

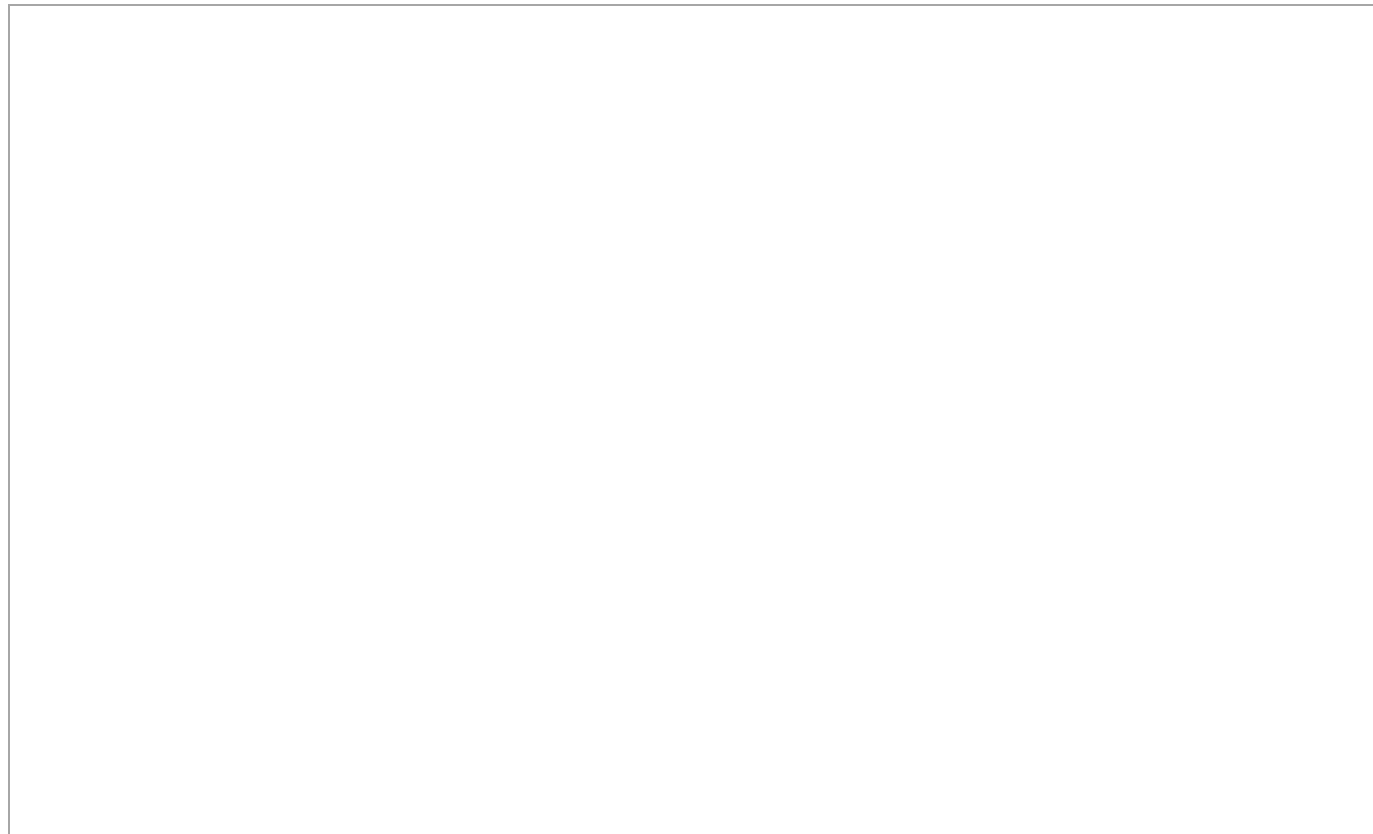


FOTO 1

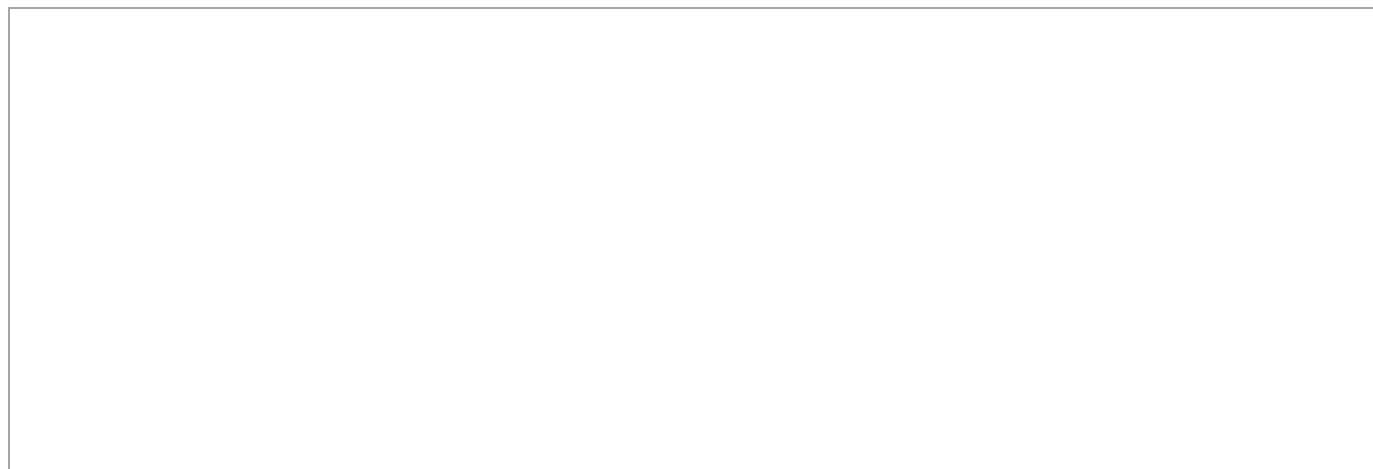


FOTO 2



## Scheda di sintesi

Tipologia misura	Anno	Fase	N° Rilievo
------------------	------	------	------------

### Caratterizzazione punto di misura

H microfono da p.c.	-
Distanza dal ricettore	-
Dist. microfono da ciglio autostradale	-
Presenza ostacoli	-

### Zonizzazione acustica e limiti di immissione diurni / notturni

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Zonizzazione acustica comunale (DPCM 14/11/97)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe I ..... 50 / 40 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe II ..... 55 / 45 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe III ..... 60 / 50 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe IV ..... 65 / 55 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe V ..... 70 / 60 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe VI ..... 70 / 70 dB</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ex art. 6 DPCM 01/03/91</li> <li><input type="checkbox"/> Classe A ..... 65 / 55 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Classe B ..... 60 / 50 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Esclus. industriale ..... 70 / 70 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Territorio nazionale ..... 70 / 60 dB (A)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> art. 4 DPR 142/04 (Allegato 1 – Tabella 1)</li> <li><input type="checkbox"/> Ricettore sensibile entro 250 m .. 50 / 40 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Altri ricettori entro 250 m .....60 / 50 dB (A)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> DPR 142/04</li> <li><input type="checkbox"/> Fascia A ..... 70 / 60 dB (A)</li> <li><input type="checkbox"/> Fascia B ..... 65 / 55 dB (A)</li> </ul>   |

### Caratterizzazione delle sorgenti di rumore

- Tipologia:
- traffico stradale: strada locale
  - traffico ferroviario
  - cantiere

## Strumentazione adottata

## Sintesi misure

Periodo	TR	Data inizio	LAeqTR [dBA]	Llim [dBA]

## Note

## Analisi risultati

- Situazione nella norma:
- Condizioni di superamento:
- periodo di riferimento diurno (6-22)
  - periodo di riferimento notturno (22-6)

**Conteggi di traffico**

Categorie di traffico	Transiti (1^ rip. diurno)	Transiti (2^ rip. diurno)	Transiti (3^ rip. diurno)	Transiti (4^ rip. diurno)	Transiti (1^ rip. notturno)	Transiti (2^ rip. notturno)	Transiti (3^ rip. notturno)
Veicoli leggeri (periodo diurno di misura)							
Veicoli pesanti (periodo diurno di misura)							
Veicoli leggeri (periodo notturno di misura)							
Veicoli pesanti (periodo notturno di misura)							

Componente Ambientale	Vibrazioni
Codice Monitoraggio	

### Localizzazione del Punto/Areale di Monitoraggio

Comune		Provincia	
Distanza dal Tracciato		Progressiva di Progetto:	
Codice Ricettore (Censimento ricettori):			
Coordinate GPS (WBGs)			
X:		Y:	

### Caratterizzazione Ambientale del Sito

Scuola		Parco pubblico		Uso del suolo	
Ospedale		Area di pregio naturale		Cantiere	
Residenziale		Edificio storico		Area Tecnica	
Residenziale isolato		Attività produttiva			
Rudere/assimilabile		Aree protette/SIC/ZPS			
Agricolo		Corso d'acqua			

### Descrizione del Sito/Ricettore

### Stralcio planimetrico Sito di Misura

VIB2

Legenda

## Rilievi fotografici

FOTO 1

## Scheda di sintesi

Tipologia misura	Anno	Fase	N° Rilievo

### Caratterizzazione del ricevitore

Destinazione d'uso	Residenziale	Tipologia di tracciato	
N. piano fuori terra			

### Inquadramento delle sorgenti di vibrazioni presenti

*Sorgenti di vibrazioni [Distanza dall'edificio]:*

- Attività di cantiere:
- Impianti industriali:

### Strumentazione utilizzata

### Localizzazione spaziale delle terne accelerometriche nell'edificio

Terna al piano basso	Piano di ubicazione:		Locale di ubicazione:	
----------------------	----------------------	--	-----------------------	--

FOTO 2

Scheda risultati

Sintesi misura complessiva										
Periodo	$a_{weq,x}$	$a_{weq,y}$	$a_{weq,z}$	$L_{weq,x}$	$L_{weq,y}$	$L_{weq,z}$	$a_{weq,lim,x,y}$	$L_{weq,lim,x,y}$	$a_{weq,lim,z}$	$L_{weq,lim,z}$
Giorno (7-22)	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]	[dB]	[dB]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]
Piano basso										
Periodo	$a_{weq,x}$	$a_{weq,y}$	$a_{weq,z}$	$L_{weq,x}$	$L_{weq,y}$	$L_{weq,z}$	$a_{weq,lim,x,y}$	$L_{weq,lim,x,y}$	$a_{weq,lim,z}$	$L_{weq,lim,z}$
Giorno (22-7)	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]	[dB]	[dB]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]	[m/s <sup>2</sup> ]	[dB]
Piano basso										

Note

Analisi risultati

Situazione nella norma:

Condizioni di superamento:  periodo di riferimento diurno (7-22)

periodo di riferimento diurno (22-7)

Tabella dei valori dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza di vibrazione (assi combinati UNI 9614) per evento transito

Parametri					
Evento	transito	veicolo	<b>Asse X</b>	<b>Asse Y</b>	<b>Asse Z</b>
leggero					
$a_{weq}$	[m/s <sup>2</sup> ]				
$L_w$	[dB]				
Evento	transito	veicolo	<b>Asse X</b>	<b>Asse Y</b>	<b>Asse Z</b>
pesante					
$a_{weq}$	[m/s <sup>2</sup> ]				
$L_w$	[dB]				

### ACQUE SUPERFICIALI

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA				
<b>Codice punto di misura:</b>		<b>Fase di monitoraggio:</b>		
<b>Corpo idrico:</b>		<b>Coordinate:</b>	x	y
<b>Comune:</b>		<b>Località:</b>		
<b>Provincia:</b>		<b>Regione:</b>		
<b>Posizione rispetto al tracciato:</b>		<input type="checkbox"/> Monte	<input type="checkbox"/> Valle	
<p>Stralcio scala 1:5000</p> <p>con indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e del punto di misura</p>				
<p>Documentazione fotografica</p>				
<b>Data e ora inizio rilievo</b>		<b>Responsabile campionamento</b>		
<b>Data e ora fine rilievo</b>		:		

SONDA MULTIPARAMETRICA E PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI CHIMICO-BATTERIOLOGICHE (ACQUA-ACQ-01/ACQUA-ACQ-02)							
Corso d'acqua:				Data:		Ora:	
Codice punto di misura:							
Posizione:							
CARATTERISTICHE DEL CORSO D'ACQUA							
Larghezza max		cm	Profondità max		cm		
Posizione prelievo		sx	cn	dx			
Metodo utilizzato:							
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO FISICI IN SITU							
Portata	Velocità media	Temperatura a aria	Temperatura acqua	Conducibilità elettrica	Potenziale redox	pH	Ossigeno disciolto
m <sup>3</sup> /s	m/s	°C	°C	µS/cm	mV		mg/l
PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO							
<b>Campione</b>				<b>Campione</b>			
Denominazione sezione				Denominazione sezione			
Rif. Sponda (sx/cn/dx)				Rif. Sponda (sx/cn/dx)			
Distanza dalla sponda (cm)				Distanza dalla sponda (cm)			
Profondità (cm)				Profondità (cm)			
Quantità (l)				Quantità (l)			
Durata prelievo (s)				Durata prelievo (s)			
Metodo				Metodo			
<b>Campione</b>				<b>Campione</b>			
Denominazione sezione				Denominazione sezione			
Rif. Sponda (sx/cn/dx)				Rif. Sponda (sx/cn/dx)			
Distanza dalla sponda (cm)				Distanza dalla sponda (cm)			
Profondità (cm)				Profondità (cm)			
Quantità (l)				Quantità (l)			
Durata prelievo (s)				Durata prelievo (s)			

Metodo		Metodo	
Condizioni dell'acqua:		Stato dell'alveo:	
Condizioni meteorologiche:			
Eventuali variazioni nell'alveo rispetto alla misura precedente:			
Laboratorio chimico:			
Analista:			

<b>MISURE DI PORTATA (ACQUA-ACQ-01)</b>	
Corso d'acqua:	
Codice punto di misura:	
Data:	
Ora inizio misura:	
Ora fine misura:	
Metodo impiegato:	
Durata misura (s)	
Tipo di strumentazione usata:	
Condizioni del corso d'acqua nella sezione di misura:	
Portata totale (m <sup>3</sup> /s)	
<b>DATI DI CAMPAGNA</b>	
Numero di verticali:	
Larghezza della sezione (cm):	
Profondità sponda destra (cm)	
Profondità sponda sinistra (cm)	
Durata misura (h)	
Profilo della sezione di misura	

DATI DI VELOCITÀ (ACSU-ACQ-01)												
Corso d'acqua:						Codice punto di misura:						
Vert.	Dist.	P.ma x	Prof.	Giri/s	Prof.	Giri/s	Prof.	Giri/s	Prof.	Giri/s	Prof.	Giri/s
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
Portata (m <sup>3</sup> ):					Area (m <sup>2</sup> )							
Larghezza (m):					Prof. Media (m):							
Profondità max (m):					V sup (m/s)							
V media (m/s)					V max (m/s)							
V min (m/s)												
Diagramma della velocità												

DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE PROVE DI PORTATA (ACSU-ACQ-01)	



RAPPORTO DI ANALISI CHIMICO – BATTERIOLOGICA (ACQUA-ACQ-02)		
Corso d'acqua:		
Data prelievo:	Ora prelievo:	
Posizione	Codice punto di misura:	
Parametri	U. D. M.	Valori
pH	-	
Solidi sospesi totali	mg/l	
Conducibilità elettrica	µS/cm	
Durezza totale	mg/l di CaCO <sub>3</sub>	
Azoto totale	mg/l	
Azoto ammoniacale	mg/l	
Azoto nitrico	mg/l	
Ortofosfato	mg/l di CaCO <sub>3</sub>	
Cloruri	mg/l	
Solfati	mg/l	
BOD <sub>5</sub>	mg/l	
COD	mg/l	
Fosforo totale	mg/l	
Escherichia coli	col/100cc	

**ACQUE SOTTERRANEE**

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA				
<b>Codice punto di misura</b>	<b>Fase di monitoraggio:</b>			
<b>Corrispondenza:</b>	<b>Coordinate:</b>	x	y	z
<b>Comune:</b>	<b>Località:</b>			
<b>Provincia:</b>	<b>pK:</b>			
Stralcio scala 1:5000				
con indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e del punto di misura				
Documentazione fotografica				
<b>Data e ora inizio rilievo</b>	<b>Responsabile</b>			
<b>Data e ora fine rilievo</b>	<b>campionamento</b>			
	:			

RILEVAMENTO MISURE PERIODICHE PIEZOMETRI (ACQS_PP_MPS)					
Codice punto di misura:					
Tipo:					
Acquifero captato:					
Profondità filtri (m):					
Profondità punto di prelievo (m):					
Altezza boccapozzo dal suolo (m):					
Livello idrico (m s.l.m.):			Soggiacenza (m):		
Livello statico	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	
Condizioni pompaggio				Assente	
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO FISICI IN SITU					
Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità elettrica	Potenziale redox	pH	Ossigeno disciolto
°C	°C	<input type="checkbox"/> S/cm	mV		mg/l
Strumentazione di misura parametri in situ:					
Metodo usato per il campionamento:					

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICA (ACQS_PP_CH)		
Codice punto di misura:		
Tipo:		
Data prelievo:	Ora prelievo:	
Parametri	U. D. M.	Valori
Durezza totale	mg/l di CaCO <sub>3</sub>	
Cloruri	mg/l	
Ferro	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cromo	µg/l	
Piombo	µg/l	
Composti alifatici alogenati totali	µg/l	
Rame	µg/l	
Zinco	µg/l	
IPA	µg/l	

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICA (ACQS_S_CH)		
Codice punto di misura:		
Tipo:		
Data prelievo:	Ora prelievo:	
Parametri	U. D. M.	Valori
Durezza totale	mg/l di CaCO <sub>3</sub>	
Cloruri	mg/l	
Ferro	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cromo	µg/l	
Piombo	µg/l	
Composti alifatici alogenati totali	µg/l	
Rame	µg/l	
Zinco	µg/l	
IPA	µg/l	

RILEVAMENTO MISURE PERIODICHE SORGENTI (ACQS_S_MPP)					
Codice punto di misura:					
Portata (m <sup>3</sup> /s):					
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO FISICI IN SITU					
Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità elettrica	Potenziale redox	pH	Ossigeno disciolto
°C	°C	□S/cm	mV		mg/l
Strumentazione di misura parametri in situ:					
Metodo usato per il campionamento:					

PROVE DI POZZO (ACQS_P_PP)			
Codice punto di misura:			
Tipo:			
Acquifero captato:			
Profondità filtri (m):			
Profondità punto di prelievo (m):			
Altezza boccapozzo dal suolo (m):			
Livello idrico (m s.l.m.):		Soggiacenza (m):	
Livello statico	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
Condizioni pompaggio			assente
DATI PROVA POZZO			
Gradino	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Abbassamento (m)	
Q1		S1	
Q2		S2	
Q3		S3	
Q4		S4	
Q5		S5	
Strumentazione di misura parametri in situ:			

**DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE PROVE DI POZZO (ACQS\_P\_PP)**

--	--

### SUOLO E SOTTOSUOLO

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA			
Codice punto di misura:		Fase di monitoraggio:	
Codice misura::		pK:	
Comune:		Località:	
Provincia:		Regione:	
Coordinate aree/transetti rilievo	x	y	z
Stralcio scala 1:5000  con indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e del punto di misura			
Documentazione fotografica			
Data e ora del rilievo:		Rilevatore:	

PARAMETRI RILEVATI (SUO-PED1)	
Codice punto di misura:	Fase di monitoraggio:
Data:	Ora:
Codice campo:	
Intorno areale del punto di monitoraggio:	
DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	
Quota s.l.m. (m):	
Classificazione pedologica:	
Capacità d'uso del suolo:	
Vegetazione / pratiche colturali:	
Substrato pedogenetico:	
Esposizione (°):	
Pendenza (°):	
Microrilievo:	
Pietrosità superficiale:	
Rocciosità affiorante:	
Stato erosivo:	
Fenditure superficiali:	
Responsabile campionamenti:	
Metodo usato per il campionamento	

RAPPORTO DI ANALISI FISICHE (SUO-PED1)				
Codice punto di misura:		Fase di monitoraggio:		
Data:		Codice campo:		
PROFILO PEDOLOGICO				
	U.d.M.	Orizzonte 1	Orizzonte 2	Orizzonte 3
Colore allo stato secco e umido				
Umidità totale a 105°C	%			
Umidità residua a 105°C	%			
Tessitura:	%			
Scheletro	%			
Sabbia	%			
Limo	%			
Argilla	%			
Scheletro				
Struttura				
Porosità				
Responsabile campionamenti:				
Metodo usato per il campionamento				

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICHE (SUO-PED1)				
Codice punto di misura:		Fase di monitoraggio:		
Data:		Codice campo:		
PROFILO PEDOLOGICO				
	U.d.M.	Orizzonte 1	Orizzonte 2	Orizzonte 3
Sostanza organica	%			
Azoto assimilabile	mg/Kg			
Fosforo assimilabile (P)	mg/Kg			
Carbonati totali	mg/Kg			
pH				
Capacità di scambio cationico	m <sub>eq</sub> /Kg			
Basi di scambio:				
Calcio (Ca)	mg/Kg			
Magnesio (Mg)	mg/Kg			
Potassio (K)	mg/Kg			
Sodio (Na)	mg/Kg			
Idrogeno (H)	mg/Kg			
Cadmio (Cd)	mg/Kg			
Cobalto	mg/Kg			
Cromo totale (Cr)	mg/Kg			
Manganese (Mn)	mg/Kg			
Nichel (Ni)	mg/Kg			
Piombo (Pb)	mg/Kg			
Rame (Cu)	mg/Kg			
Zinco (Zn)	mg/Kg			
Idrocarburi (C<12)	mg/Kg			
Idrocarburi (C>12)	mg/Kg			

IPA	mg/Kg			
Solventi aromatici	mg/Kg			
Responsabile campionamento:				
Metodo usato per il campionamento				

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICO-FISICHE (SUO-PED2)				
Codice punto di misura:			Fase di monitoraggio:	
Data:			Codice campo:	
PROFILO PEDOLOGICO				
	U.d.M.	Orizzonte 1	Orizzonte 2	Orizzonte 3
Cadmio (Cd)	mg/Kg			
Cobalto	mg/Kg			
Cromo totale (Cr)	mg/Kg			
Manganese (Mn)	mg/Kg			
Nichel (Ni)	mg/Kg			
Piombo (Pb)	mg/Kg			
Rame (Cu)	mg/Kg			
Zinco (Zn)	mg/Kg			
Idrocarburi (C<12)	mg/Kg			
Idrocarburi (C>12)	mg/Kg			
IPA	mg/Kg			
Solventi aromatici	mg/kg			
Responsabile campionamento:				
Metodo usato per il campionamento				



MISURE INCLINOMETRICHE (SUO-DISS)								
Codice punto di misura:				Fase di monitoraggio:				
Data:				Codice campo:				
STRUMENTAZIONE								
Sonda		Cavo			Centralina			
Passo misura: 100 cm								
Quota testa tubo:								
Quota piede tubo:								
Azimut rispetto al nord:								
Quota (m)	A1	A3	B2	B4	B1	B3	A2	A4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
Responsabile campionamenti:								

**VEGETAZIONE E FLORA – (VEG – NAT1)**

**Fase A.O.**

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA			
<b>Codice punto di misura:</b>	NAT1 - XX	<b>Fase di monitoraggio:</b>	
<b>Corrispondenza:</b>		<b>pK:</b>	
<b>Comune:</b>		<b>Località:</b>	
<b>Provincia:</b>		<b>Regione:</b>	
STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle aree / transetti di rilievo)			
DESCRIZIONE STAZIONALE			
<b>Quota</b>	<b>Esposizione</b>	<b>Condizioni al momento del rilievo</b>	<b>al del</b>
<b>coordinate aree/transetti rilievo</b>			
<b>N. 1</b>	X		Y
<b>N. 2</b>	X		Y
<b>N. n</b>	X		Y
<b>Note:</b>			
<b>Data e ora del rilievo:</b>		<b>Rilevatore:</b>	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AREE / TRANSETTI DI RILIEVO	
<b>Foto n.</b>	
<b>Foto n.</b>	
<b>Foto n.</b>	
<b>Foto n.</b>	

Analisi della vegetazione arborea	
Specie	Copertura %
Analisi della vegetazione arbustiva	
Specie	Copertura %
Analisi della vegetazione erbacea	
Specie	Copertura %
Analisi della vegetazione acquatica	
Specie	Copertura %

VEGETAZIONE E FLORA – (VEG – NAT2)			
Fase C.O. – P.O.			
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA			
Codice punto di misura:	NAT2 - XX	Fase di monitoraggio:	
Corrispondenza:	pK:		
Comune:	Località:		
Provincia:	Regione:		
STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle aree / transetti di rilievo)			
DESCRIZIONE STAZIONALE			
Quota	Esposizione	Condizioni al momento del rilievo	al del
coordinate aree/transetti rilievo			
N. 1	X		Y
N. 2	X		Y
N. n	X		Y
Note:			
Data e ora del rilievo:			Rilevatore:

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA AREE / TRANSETTI DI RILIEVO	
<b>VEGETAZIONE E FLORA</b>	Foto n.
	Foto n.
	Foto n.

Analisi della vegetazione arborea	
<b>Specie</b>	<b>Copertura %</b>
<b>Analisi della vegetazione arbustiva</b>	
<b>Specie</b>	<b>Copertura %</b>
<b>Analisi della vegetazione erbacea</b>	
<b>Specie</b>	<b>Copertura %</b>
<b>Analisi della vegetazione acquatica</b>	
<b>Specie</b>	<b>Copertura %</b>

**VEGETAZIONE E FLORA – (VEG - PAE – 3)**

**Fase 1 e fase 2 P.O.**

<b>VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA</b>		
	<b>Codice punto di misura:</b>	<b>Fase di monitoraggio:</b>	
	<b>Corrispondenza:</b>	<b>pK:</b>	
	<b>Comune:</b>	<b>Località:</b>	
	<b>Provincia:</b>	<b>Regione:</b>	
	STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle aree / transetti di rilievo)		
	<b>Coordinate aree/transetti rilievo</b>		
	<b>N. 1</b>	X	Y
	<b>N. 2</b>	X	Y
	<b>N. n</b>	X	Y
<b>Note:</b> verifica del quadro scenico			
<b>Data e ora del rilievo:</b>	<b>Rilevatore:</b>		

**VEGETAZIONE E FLORA – (VEG – PAE – 03)**

**Fase 1 P.O.**

<b>COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice Punto di misura</b>						
	<b>Rilievo n. 1</b>						<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>
	<b>Analisi della vegetazione arborea</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>	
	<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>			
	<b>Analisi della vegetazione arbustiva</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>	
	<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>			
	<b>Rilievo n. 2</b>						<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>
	<b>Analisi della vegetazione arborea</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
2					SI NO		
x					SI NO		
<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>				
<b>Analisi della vegetazione arbustiva</b>							
<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>	
1					SI NO		
2					SI NO		
x					SI NO		
<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>				

**VEGETAZIONE E FLORA (VEG-PAE - 03)**

**Fase 2 P.O.**

<b>VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura:</b>	
	<b>Fase di monitoraggio:</b>	
	<b>Corrispondenza:</b>	<b>pK:</b>
	<b>Comune:</b>	<b>Località:</b>
	<b>Provincia:</b>	<b>Regione:</b>
	STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle sezioni di rilievo)	
	<b>Coordinate sezioni di rilievo</b>	
	<b>N. 1</b>	<b>X</b> <b>Y</b>
	<b>N. 2</b>	<b>X</b> <b>Y</b>
	<b>N. n</b>	<b>X</b> <b>Y</b>
<b>Note:</b>		
<b>Data e ora del rilievo:</b>	<b>Rilevatore:</b>	

<b>COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura</b>						
	<b>Rilievo n. 1</b>					<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>	
	<b>Analisi longitudinali</b>						
	<b>Analisi vegetazione arborea</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>		<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
	<b>Indicazioni correttive:</b>		<b>azioni</b>				
	<b>Vegetazione arbustiva</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>		<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
	<b>Indicazioni correttive:</b>		<b>azioni</b>				
	<b>Approfondimenti longitudinali</b>						
	Altezza media (aritmetica)				Area basimetrica a ettaro (G/Ha)		
	Diametro medio (dendrometrico)				Valutazione qualità schermante		
Piante a ettaro (p/Ha)				Copertura % totale			
Densità chiome: <input type="checkbox"/> Fitta <input type="checkbox"/> Rada <input type="checkbox"/> Aperta				Note:			
Matrice d'uso del suolo limitrofa							
Trattamento matrice:							
Frequenza manutenzione impianto a verde							
<b>Analisi trasversali</b>							
Larghezza media (m)				Ampiezza chiome dominanti (m)			
<b>Indicatori di connessione interna</b>							
Numero gap:		Lunghezza totale gap:		Lunghezza percentuale gap:			

**VEGETAZIONE E FLORA RIMODELLAMENTI (VEG - PAE - 03)**

**Fase 2 P.O.**

<b>COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura:</b>						
	<b>Rilievo n. 1</b>					<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>	
	<b>Analisi della vegetazione arborea</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>	
	<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>			
	<b>Analisi della vegetazione arbustiva</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
	2					SI NO	
	x					SI NO	
	<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>	
	<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>			
	<b>Rilievo n. 2</b>					<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>	
	<b>Analisi della vegetazione arborea</b>						
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>
	1					SI NO	
2					SI NO		
x					SI NO		
<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>				
<b>Analisi della vegetazione arbustiva</b>							
<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>Diametro</b>	<b>Altezza</b>	<b>Caratteristiche biologiche</b>	<b>Fallanze</b>	<b>Cause</b>	
1					SI NO		
2					SI NO		
x					SI NO		
<b>Totale elementi:</b>			<b>Totale fallanze:</b>		<b>Attecchimento (%):</b>		
<b>Indicazioni correttive:</b>			<b>azioni</b>				

<b>COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura:</b>			
	<b>Rilievo n. 1</b>			<b>Superficie rilevamento (m<sup>2</sup>):</b>
	<b>Rilievi fitosociologici su superfici inerbite</b>			
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>% Copertura chiome</b>	<b>Sociabilità</b>
	1			
	2			
	x			
	Numero medie di specie per area unitaria (mq)		Numero medio di generi e famiglie per area unitaria	
	Presenza e abbondanza di specie sinantropiche		Altezza media della vegetazione sinantropica	
	Tecniche colturali adottate			
	<b>Rilievi fitosociologici su vegetazione naturalistica</b>			
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>% Copertura chiome</b>	<b>Sociabilità</b>
	1			
	2			
	x			
	Numero medie di specie per area unitaria (mq)		Numero medio di generi e famiglie per area unitaria	
	Presenza e abbondanza di specie endemiche e/o rare		Presenza e abbondanza di specie sinantropiche	
	Altezza media della vegetazione sinantropica		Tecniche colturali adottate	
	<b>Rilievi fitosociologici su boschetti</b>			
	<b>n.</b>	<b>Specie</b>	<b>% Copertura chiome</b>	<b>Sociabilità</b>
1				
2				
x				
Numero medie di specie per area unitaria (mq)		Numero medio di generi e famiglie per area unitaria		
Presenza e abbondanza di specie sinantropiche		Presenza e abbondanza di specie endemiche e/o rare		
Altezza media della vegetazione sinantropica		Tecniche colturali adottate		
<b>Rilievi fitosociologici su boschetti</b>				
Copertura totale (%) della vegetazione nell'ambito della superficie del rilievo				
Copertura prodotta con l'esecuzione delle piantagioni igrofile				
Incremento / decremento biodiversità				

**VEGETAZIONE E FLORA (VEG-AGR01 E VEG-AGR02)**

<b>VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura:</b>		
	<b>Fase di monitoraggio:</b>		
	<b>Corrispondenza:</b>	<b>pK:</b>	
	<b>Comune:</b>	<b>Località:</b>	
	<b>Provincia:</b>	<b>Regione:</b>	
	STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle sezioni di rilievo)		
	<b>Coordinate sezioni di rilievo</b>		
	<b>N. 1</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	<b>N. 2</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
	<b>N. n</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>Note:</b>			
<b>Data e ora del rilievo:</b>	<b>Rilevatore:</b>		

<b>COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA</b>	<b>Codice punto di misura</b>
	<b>Rilievo n. 1</b>
	<b>Analisi visiva fitosanitaria</b>
	<i>Individuazione Albero</i> Nome località = nome della via o piazza o del giardino. N = codice albero. Codice località = nome della via o piazza o del giardino. SP = codice specie.
	<i>Misure Albero</i> H = altezza (in metri); HI = altezza inserzione delle branche (in metri); Ø = diametro fusto (in cm a m 1,30 da terra); Ø CH = diametro chioma (in metri).
	<i>Caratteristiche albero</i> ST (stadio di sviluppo): C = ceppaia/sede vuota; A = adulto; N = neoimpianto; S = senescente; G = giovane; M = monumentale. CH (caratteristiche della chioma): M = malformata; A = asimmetrica; N = limitata da concorrenza di pianta non più presente; I = intercetta cavi; E = intercetta edifici; T = intercetta segnali stradali; C = limitata da concorrenza; S = proiezione sulla sede stradale; L = libera; P = intercetta lampioni.
	<i>Stato vegetativo e fitosanitario</i> SF (stato vegetativo e fitosanitario): A = condizioni ottime; D = deperiente; B = leggermente alterato; E = morto; C = alterato.
	<i>Difetti e loro entità</i> RD (sintomi/danni all'apparato radicale): R = radici scoperte; A = radici avvolgenti; I = ingrossamento prossimale; M = radici morte; O = impianti tecnologici presenti nel sottosuolo; V = scavi effettuati nelle vicinanze che hanno interessato l'apparato radicale. L = legno alterato; T = taglio radici con funzione statica; C = sollevamento pavimentazione e/o cordolo; F = corpi fruttiferi fungini (specificare il genere in nota); Z = sollevamento zolla; N = ricarica terreno. P = ferite; E = fessurazione al terreno.
	CO (sintomi/danni al colletto): R = ferite; I = ingrossamento al colletto; X = danni da fulmine; D = scortecciam. o sollevam. corteccia; A = malformazione; L = legno alterato (carie); M = legno secco; F = corpi fruttiferi fungini (specificare il genere in nota); V = cavità con apertura esterna; G = gallerie; B = ferite compartimentate; Q = fessurazioni interne o esterne; T = cavità interna; K = inclusione corpi estranei.
	FU (sintomi/danni al fusto): V = cavità con apertura esterna; T = cavità interna; C = ferite di potatura; L = legno alterato (carie); D = scortecciamento o sollev. cort; U = corteccia inclusa; W = ingrossamento unilaterale; Q = fessurazioni interne o esterne; E = emissioni liquide; F = presenza di corpi fruttiferi fungini (specificare il genere in nota); G = gallerie; N = inclinato; M = legno secco; X = danni da fulmine; H = capitozzatura; B = ferite compartimentate; R = ferite; I = ingrossamento al punto di innesto; S = fusto arcuato o a "S"; O = costoloni; Z = rotazione; K = inclusione corpi estranei; A = altri.
IN (sintomi/danni all'inserzione delle branche): R = ferite; M = legno secco; H = capitozzatura; T = cavità interna; U = corteccia inclusa; C = ferite di potatura; Q = fessurazioni interne o esterne; F = presenza di corpi fruttiferi fungini (specificare il genere in nota); X = danni da fulmine; E = emissioni liquide; L = legno alterato (carie); V = cavità con apertura esterna; B = ferite compartimentate; K = inclusione corpi estranei.	
BR (sintomi/danni alle branche): C = ferite di potatura; M = legno secco; F = presenza di corpi fruttiferi fungini (specificare il genere in nota); U = corteccia inclusa; E = branche secche; L = legno alterato (carie); T = cavità interna; X = danni da fulmine; N = presenza di monconi; R = ferite; H = capitozzatura; V = cavità con apertura esterna; B = ferite compartimentate; K = inclusione corpi estranei.	
RA (sintomi/danni ai rami): P = ferite; S = rami spezzati; G = gallerie; C = rami secchi.	
FO (sintomi/danni alle foglie): S = attacchi localizzati; F = filloptosi; D = attacchi diffusi (specificare il patogeno nelle note).	
Entità dei difetti: 1 = lieve; 2 = moderato; 3 = rilevante; 4 = grave.	



**FAUNA**

Fasi A.O. – C.O. – P.O.

<b>COMPONENTE FAUNA</b>	<b>CENSIMENTO ORNITOFUNA E FAUNA MACROBENTONICA</b>		
	<b>LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA</b>		
	<b>Codice punto di misura:</b>	<u>FAU - XX ornitologica</u>	<b>Fase di monitoraggio:</b>
		<u>ACSU_IBE - XX fauna macrobentonica</u>	
		<u>VEG-NAT-IFF-XX ecosistemi</u>	
	<b>Corrispondenza:</b>		<b>pK:</b>
	<b>Comune:</b>		<b>Località:</b>
	<b>Provincia:</b>		<b>Regione:</b>
	STRALCIO scala 1:5000 (con indicazione delle aree / transetti di rilievo)		
	<b>DESCRIZIONE PUNTI DI MISURA</b>		
	<b>Habitat di riferimento:</b>	<b>Esposizione:</b>	<b>Condizioni al momento del rilievo:</b>
	<b>Coordinate stazioni di campionamento</b>		
	<b>N. 1</b>	X	Y
	<b>N. 2</b>	X	Y
<b>N. n</b>	X	Y	
<b>Note:</b>			
<b>Data e ora del rilievo:</b>		<b>Rilevatore:</b>	

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA STAZIONI DI CAMPIONAMENTO**

<b>COMPONENTE FAUNA</b>	<b>Foto n.</b>
	<b>Foto n.</b>
<b>Foto n.</b>	

SCHEMA RILIEVO ORNITOLOGICO			
ORNITOFAUNA			
Specie	Numero esemplari	Modalità contatto	Note
FAUNA MACROBENTONICA			
Specie	Numero esemplari	Modalità contatto	Note
ALTRI TAXA			
Specie	Modalità di rilevamento	Note	

<b>COMPONENTE FAUNA</b>	<b>Classe di qualità IBE</b>	APAT, IRSA-CNR. Metodi analitici per le acque. 9010. Indice biotico esteso (I.B.E.). Manuali e Linee Guida 29/2003.  (COMPILAZIONE SCHEDA IBE)		
	<b>INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE</b>			
<b>SCHEDA IFF:</b> APAT, IRSA-CNR. Metodi analitici per le acque. Indice di funzionalità fluviale (I.F.F.). Manuali e Linee Guida /2007.  (COMPILAZIONE SCHEDA IFF)				
Livello di funzionalità fluviale:		reale	potenziale	relativa

**PAESAGGIO AMBITI SENSIBILI PAE - 01**

**Fasi A.O.**

<b>COMPONENTE PAESAGGIO</b>	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
	Codice punto di misura:	Fase di monitoraggio:
	Via/P.za:	
	Corrispondenza:	
	Coordinate punto di misura:	X Y
	Comune:	Località:
	Provincia:	Regione:
	CTR scala 1:10000	
	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
	Distanza dal tracciato	Accesso al punto di misura
	pk	Ostacoli presenti
	TIPOLOGIA PUNTO DI VISTA	
	Dinamico Viabilità n.	Statico
	Vista fotografica n.:	
Rilievo del quadro scenico: emergenza:		
Note:		
Data e ora del rilievo:	Rilevatore:	

<b>COMPONENTE PAESAGGIO</b>	VISTE FOTOGRAFICHE	
	Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio
	Montaggio delle foto	

**PAESAGGIO STATO DEI LUOGHI PAE - 02**

**Fase – C.O.**

<b>COMPONENTE PAESAGGIO</b>	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
	Codice punto di misura:	Fase di monitoraggio:
	Via/P.za:	
	Corrispondenza:	
	Coordinate punto di misura:	X Y
	Comune:	Località:
	Provincia:	Regione:
	CTR scala 1:10000	
	Attività di costruzione in corso:	
	Modificazione del quadro scenico	
Note:		
Data e ora del rilievo:	Rilevatore:	

<b>COMPONENTE PAESAGGIO</b>	VISTE FOTOGRAFICHE	
	Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
	Fase CO, primo anno	
	Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
	Fase CO, secondo anno	
	Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
Fase CO, n-esimo anno		

## D.2 Scheda anomalie

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI ANOMALIA	
<b>CODICE COMPONENTE</b>	<b>Codice procedure</b> (ex VEG-NAT01, ACSU-ACQ-01,...)
<b>Codice punto di misura:</b>	<b>Fase di monitoraggio:</b>
<b>Via/P.za:</b>	
<b>Corrispondenza:</b>	
<b>Coordinate punto di misura:</b>	<b>X</b> <b>Y</b>
<b>Comune:</b>	<b>Località:</b>
<b>Provincia:</b>	<b>Regione:</b>
CTR scala 1:10000	
<b>Parametro o indice indicatore di riferimento</b>	
<b>Superamento della soglia di attenzione e/ o di allarme</b>	
<b>Cause ipotizzate e possibili interferenze</b>	
<b>Note:</b>	
<b>Data e ora del rilievo:</b>	<b>Rilevatore:</b>

VISTE FOTOGRAFICHE		
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio:	CO-PO
Documentazione fotografica		
<b>Chiusura anomalia:</b> verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).		