

## AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI

### ADEGUAMENTO DEL TRATTO DI ATTRAVERSAMENTO APPENNINICO TRA SASSO MARCONI E BARBERINO DI MUGELLO VARIANTE DI VALICO

#### PREVAM TOSCANA LOTTE: GALLERIA DI BASE, 12 E 13 PROGETTO ESECUTIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE

### MONITORAGGIO AMBIENTALE

### RELAZIONE

**IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE  
SPECIALISTICA**

Ing. Ferruccio Bucalo  
Ord. Ingg. Genova N. 4940

**RESPONSABILE UFFICIO MAM**

**IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Antonio Formichella  
Ord. Ingg. Cosenza N. 3771

**IL DIRETTORE TECNICO**

Ing. Orlando Mazza  
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

**PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

**CODICE IDENTIFICATIVO****Ordinatore:****00**

RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO								RIFERIMENTO ELABORATO										
Codice	Commessa	Lotto, Cod.	Sub- Prog., Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.								
1	19984	-	-	PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	MAM	0	205	-	1	SCALA: -

**REVISIONE**

n.	data
0	DICEMBRE 2019
1	LUGLIO 2020
2	-
3	-
4	-

**PROJECT MANAGER:**

Ing. Gabriel Guillermo Fava

**SUPPORTO SPECIALISTICO:****REDATTO:**

-

**VERIFICATO:**

-

**VISTO DEL COMMITTENTE**

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Ciro Di Gabriele

**VISTO DEL CONCEDEnte**

**Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE  
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>6</b>
3.1. ASPETTI GENERALI E REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	6
3.2. COMPONENTE ATMOSFERA .....	7
3.2.1. <i>METODICHE DI RILEVAMENTO</i> .....	7
3.3. COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI.....	8
3.3.1. <i>METODICHE DI RILEVAMENTO</i> .....	8
<b>4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>12</b>
4.1. COMPONENTE ATMOSFERA.....	12
4.2. COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI.....	14
<b>5. SISTEMA INFORMATIVO .....</b>	<b>18</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione generale del **Piano di Monitoraggio Ambientale** relativo degli interventi sul territorio legati al Progetto Paesaggistico di Restauro e di Valorizzazione Ambientale (PREVAM), previsti a completamento degli interventi di adeguamento dell'autostrada A1 Milano Napoli, tratto appenninico fra Sasso Marconi e Barberino di Mugello. In particolare il progetto in esame riguarda gli interventi di ripristino e rinaturalizzazione delle aree interessate dai cantieri e dalle viabilità di servizio installati per la realizzazione dei lotti toscani della Variante di Valico.

Il presente Piano di Monitoraggio recepisce le prescrizioni dell'Arpat (prot. DV.03.04/213.54 del 12.03.2018) che approvava la proposta di PMA con alcune prescrizioni recepite nel presente documento. In particolare Arpat richiedeva l'installazione di una centralina in continuo per la componente idrico superficiale sul T. Stura anche in fase Ante Operam.

Inoltre si propone il monitoraggio delle fibre di amianto in seguito alla richiesta formulata dal comune di Barberino di Mugello in data 01.07.19 con determina n. 227.

Scopo fondamentale del Piano è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti della costruzione delle opere autostradali fino alla loro entrata in esercizio, nonché l'efficacia delle opere di mitigazione.

In dettaglio, il Piano Integrato di Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti obiettivi:

- analizzare le condizioni ante operam al fine di comprendere le dinamiche ambientali esistenti;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali e sociali;
- verificare le interferenze ambientali che si possono manifestare per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio estranee ai lavori autostradali;
- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze in modo da evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti per la qualità ambientale della zona;
- verificare l'efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli eventuali impatti indotti dai lavori autostradali;
- controllare la fase di entrata in esercizio delle opere.

Prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio è inoltre quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante la fase di corso d'opera, ad una eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio, (frequenze di campionamento, parametri da misurare, siti da monitorare, ecc.) a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso dell'avanzamento dei lavori autostradali.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto del lotto Mugello – 1° Stralcio (Lotto 12 e Svincolo di Barberino) dell'adeguamento del tratto di attraversamento appenninico tra Sasso Marconi e Barberino di Mugello si inserisce nel disegno complessivo di potenziamento dell'autostrada A1 Milano – Napoli.

Il lotto, che si sviluppa per intero nel territorio del Comune di Barberino di Mugello (Firenze), deriva dall'accorpamento del Lotto 12 della Variante di Valico (tratto Poggiolino – Aglio) e dello Svincolo di Barberino. All'interno di detto progetto era prevista la realizzazione di opere accessorie di cantierizzazione, necessarie alla costruzione del lotto stesso, le quali comprendevano interventi di sistemazione delle aree necessarie all'ubicazione di campi e cantieri.

Il presente intervento riguarda il completamento delle opere di ripristino, attraverso la fase conclusiva di dismissione dei siti. Gli interventi sono stati suddivisi in quattro distinti appalti (A1, A2, A3 e gli interventi CDS)

I progetti **dell'appalto A1** sono di seguito elencati:

- Itinerario I4 - Attraversamento pedonale Via Bolognese
- Completamento itinerario I3
- Acquedotto Publicacqua Puliana
- Impianto di sollevamento svincolo di Barberino
- Itinerario I1-B Poggiolino-Bollone

**L'appalto A2** riguarda il ripristino delle aree di cantiere e di viabilità di servizio, necessarie per la realizzazione dei lotti toscani della Variante di Valico. In particolare le aree oggetto di ripristino ante operam sono le seguenti:

- Campo cantiere Tagliacante
- Cantiere Acquatesa
- Deposito Acquatesa
- Deposito inerti pregiati Acquatesa
- Campo cantiere Navale
- Campo cantiere Bollone
- Campo cantiere Molino Frassineta
- Viabilità VS-S4I
- Viabilità Navale
- Viabilità Alteta
- Viabilità Acquatesa

Complessivamente gli interventi previsti nelle aree sopra citate sono sinteticamente i seguenti:

- preliminare pulizia delle aree;
- demolizione delle opere di cantierizzazione residue quali piazzali, basamenti, platee di fondazioni;
- scavo e riporto al fine di ricostituire l'assetto morfologico preesistente;
- interventi di rinaturalizzazione delle aree.

L'appalto A3 riguarda una serie di interventi di minore entità di seguito indicati:

- Movimento franoso su itinerario I1: il progetto prevede il ripristino della porzione di rilevato esistente franato parzialmente a seguito di uno smottamento che ha reso necessaria la parzializzazione della carreggiata al traffico.
- Movimento franoso su itinerario I6: le opere da realizzare sono gabbioni dal lato della frana (nord-est) e terra rinforzata sul lato opposto per sostenere la carreggiata stradale deviata;
- Dismissione guadi lotto 13: la maggior parte degli interventi non hanno bisogno di nessuna lavorazione
- Viabilità S6-I, da sez.1 a sez.48: prevede il completamento delle opere accessorie non ancora realizzate (barriere di sicurezza, segnaletica e cunetta stradale)
- Opere a verde nastro autostradale da pk.14+530 a pk 20+675 ed itinerari (I3, I5, I6, S5-IA, S5-II, S6, S6-I): interventi di ripristino e rimboschimento finalizzati al ripristino delle condizioni originarie o alle condizioni più prossime e compatibili con il carattere naturale del territorio
- Opere di consolidamento e stabilizzazione area Largnano - Dreni suborizzontali: si prevede di realizzare i dreni suborizzontali che non sono stati messi in opera durante la realizzazione del pozzo.
- Accessi ai fondi su VS18: gli accessi sono tutti già realizzati, a meno di ulteriori controlli, in termini di pavimentazioni.

Gli interventi sul territorio della Regione Toscana che costituiscono modifiche ai precedenti progetti approvati e, pertanto, necessitano di una nuova valutazione in **Conferenza di Servizi (CDS)** sono suddivisi in n 7 categorie. Vengono riportate di seguito le categorie e gli interventi per ciascuna categoria:

1. ottimizzazioni progettuali per migliorare l'inserimento ambientale delle opere di costruzione (sistemazione sponda T. Setta, imbocco sud G. Di Base –eliminazione viabilità per giro treni lame, Idraulica versante monte Poggiolino, sistemazione finale versante casaglia, impianto delle emergenze neve, rami secondari T. casagliai- espropri, viabilità navale, sistemazione idraulica basse coperture galleria Puliana imbocco nord);
2. adeguamenti progettuali di viabilità richieste dagli Enti Locali proprietari finali delle opere stesse (marciapiedi sv. Montecarelli, raccordo Poggiolino-Futa - adeguamento strada Le Bandite e relativo innesto, interconnessione tra I1 e raccordo Poggiolino-Futa, itinerario I4- sostituzione incrocio a raso con rotatoria, I4 nuova fognatura via della Lora, I4 deviazione località Poveruomo, I1B modifiche localizzate);
3. modalità progettuali determinate da cause non originariamente prevedibili (raccordo Poggiolino-Futa- opere stabilizzazione da pk 0+100 a pk 0+200, opere stabilizzazione versante Bollone, VS S5 IB- interventi di riqualifica, imbocco nord G. Manganaccia sistemazioni idrauliche basse coperture, mantenimento muri MC02 MC03);
4. integrazioni progettuali a servizio dell'infrastruttura autostradale (realizzazione piazzale di servizio Poggiolino, imbocco sud Galleria Di Base- viabilità di collegamento cabina CE5, accesso cabina CE15, viabilità di accesso all'imbocco nord G. Manganaccia, nuova configurazione piazzale cabina elettrica Manganaccia lato FI, collegamento A1 panoramica ex sud con uscita di sicurezza G. Manganaccia);

5. trasformazione di opere provvisorie in opere definitivamente collocate sul territorio, a servizio della nuova infrastruttura autostradale o ad uso delle Comunità Locali (trasformazione in viabilità definitiva rami DG-GH-WZ-variantel1-I1A-I1B, area logistica Molino Frassineta, intervento definitivo: viabilità e svincolo Citerna-VS S4II- VS S4-1 – S5-I-Iramo R4, area Toso campo base opere Prevam, viabilità di accesso imbocco nord g. Puliana con sistemazione idrauliche basse coperture);
6. progetto di ente terzo (condotta idrica di rilasci Navale, impianti di sollevamento Publiacque- acquedotto su itinerario I3);
7. Nuovi interventi emersi a seguito delle riunioni con le amministrazioni comunali (rotatoria Barberino, sistemazione a verde lago di Bilancino).

### 3. DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

#### 3.1. Aspetti generali e requisiti del Piano di Monitoraggio

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto e strutturato sulla base delle indicazioni presenti nella relazione generale del Progetto Esecutivo, nelle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente, nella determina n. 227 del comune di Barberino di Mugello e nelle Linee Guida di INAIL "*Linee guida generali da adottare sei siti da bonificare di interesse nazionale (2010)*".

Sulla base della documentazione tecnica consultata, e della tipologia di lavorazioni previste le componenti che saranno oggetto di monitoraggio sono l'**atmosfera** e le **acque superficiali**. Tale scelta era già stata condivisa con Arpat e confermata nel parere del 12.03.2018 (prot. DV.03.04/213.54). La localizzazione dei punti di misura coincide con quelli precedentemente monitorati durante la realizzazione della variante di Valico con l'integrazione di alcuni siti di misura.

Al termine della fase ante operam, al fine di definire i valori di tutela ambientale che esprimano effettivamente la compatibilità con le attività previste per la realizzazione delle Opere Prevam, saranno utilizzate le **soglie di azione** già approvate dall'Osservatorio Ambientale.

L'esatta localizzazione dei punti di misura potrà essere modificata durante la fase ante operam in base a richieste degli Enti di Controllo ed alla disponibilità dei proprietari delle aree in cui verranno eseguite le misure. In particolare solo nella fase Ante Operam potrà essere definita l'esatta localizzazione dei siti di misura con relative coordinate attraverso opportuni sopralluoghi nella aree di monitoraggio eventualmente con gli Enti di Controllo.

## 3.2. Componente atmosfera

### 3.2.1. Metodiche di rilevamento

Il Piano di monitoraggio utilizza una serie di metodiche standardizzate, in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una adeguata ripetibilità, queste metodiche sono:

- Metodica A2bis: misura delle fibre di amianto in prossimità di aree di cantiere;

#### **Metodica A2bis - Rilievo delle fibre di amianto con campionatore sequenziale**

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse sitospecifica, finalizzata alla valutazione dello stato di qualità ambientale attuale delle aree di intervento.

Il prelievo verrà eseguito secondo quanto prescritto dall'allegato 2b del Decreto Ministeriale del 06 settembre 1994 con utilizzo di microscopia elettronica in SEM per identificare e contare con certezza solo le fibre di amianto e identificarne la tipologia secondo la definizione dei minerali asbestiformi indicati in normativa.

Il flusso di campionamento e il relativo volume (3000 litri) devono determinare un tempo di campionamento effettivo di sedici ore eseguito durante il periodo diurno simulando l'orario lavorativo del cantiere, precisamente tra le 6.00 e le 14.00 e tra le 14.00 e le 22.00 per 15 giorni consecutivi. Infatti per la campagna di misura, in ciascun sito individuato, si richiedono almeno dieci campionamenti consecutivi campionando ogni giorno per 2 turni di 8 ore consecutive ad un flusso di circa 10 l/min, mantenuto costante per il periodo di campionamento al fine di effettuare una valutazione più completa del possibile impatto ambientale.

Tutte le attività strumentali di campionamento e rilevamento di parametri in campo, di manipolazione e preparazione dei campioni in laboratorio, di analisi e di elaborazione statistica dei dati relativi alle misure eseguite saranno effettuate secondo la vigente normativa di Legge nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali recepite.

Per il monitoraggio delle fibre d'amianto aerodisperse si dovrà fare riferimento in particolare alla seguente normativa:

- D. Lgs. n. 351 del 04/08/99 - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- DM 6 settembre 1994; Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12 comma 2 della legge 27/3/1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto (Allegato 2);
- Decreto Ambiente 20.05.1991: "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria";
- D.Lgs. 277/91 del 15/08/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212.
- Metodo ISO 14966/02 - Ambient air -- Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method;



- Legge 81- Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Linee guida di INAIL “Linee guida generali da adottare nei siti da bonificare di interesse nazionale (2010)”.

La strumentazione impiegata per il campionamento dovrà essere composta da:

- Supporto di prelievo, membrana in Esteri misti di Cellulosa (MCE) di diametro 25 mm e porosità pari a 0,8  $\mu\text{m}$  conforme a quanto definito dal DM 06 settembre 2006.
- Supporto o per permettere il prelievo ad un'altezza compresa tra 1,5 e 1,8 m, installato in zona libera da ostacoli che possano disturbare il flusso d'aria nelle vicinanze del campionatore (di norma a distanza di alcuni metri rispetto ad edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli) con orientamento della membrana verso il basso (superficie di prelievo esposta parallela al piano di calpestio) per tutta la durata del campionamento.
- Sistema di campionamento automatico con registrazione dei volumi di campionamento, temperatura e pressione rilevati al contatore volumetrico conforme a quanto definito dal DM 06 settembre 1994.
- Analisi di laboratorio delle fibre di amianto depositate su membrana filtrante (ESEM/EDS) secondo DM 06/09/94 All. 2 Met. B GU n. 220 20/09/94 con microscopio elettronico a scansione con microsonda elettronica.

Il campionamento e le analisi delle fibre di amianto verrà eseguito da un laboratorio qualificato con la tecnica SEM ai sensi del DM 14/05/1996 o accreditato per tale prova

### **3.3. Componente Acque Superficiali**

#### **3.3.1. Metodiche di rilevamento**

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico superficiale dalle opere di ripristino (PREVAM), avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali aggiornato nel corso delle indagini. Verrà fatto riferimento agli indicatori specifici descritti nel seguito, la cui interpretazione sarà comunque sempre riferita al quadro di qualità ambientale complessivo.

Nella fase di monitoraggio ante operam verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle lavorazioni, con le relative fluttuazioni stagionali. Tali dati verranno integrati con i rilievi Post Operam di Variante di Valico eseguiti nell'anno 2017.

Nella fase di corso d'opera le campagne di misura verranno eseguite con la stessa frequenza prevista per la fase precedente, in modo da poter evidenziare eventuali modifiche ed alterazioni. Le specifiche relative all'esecuzione delle indagini, con il dettaglio delle frequenze e della distribuzione di metodiche e analisi, verranno descritte in modo dettagliato ed esaustivo nei paragrafi successivi.

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato qualitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici;
- Indagini qualitative: caratterizzazione fisica, chimica dei sedimenti fluviali;
- Monitoraggio in continuo tramite specifiche stazioni di misura.

### Indagini qualitative

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

Norme IRSA-CNR

Norme UNICHIM-UNI

Norme ISO

ISO 5667-1/1980 (Guidance on the design of sampling programmes);

ISO 5667-2/1991 (Guidance on sampling techniques);

ISO 5667-3/1985 (Guidance on the preservation and handling of samples);

ISO 5667-10/1992 (Guidance on sampling of waste waters);

ISO/TC 147 (Water quality);

ISO STANDARDS COMPENDIUM-ENVIRONMENT/WATER QUALITY.

### Parametri chimico-fisici

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua preesistente l'inizio dei lavori ed in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in atto. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura
- pH
- Conduttività elettrica
- Ossigeno disciolto
- Solidi Sospesi Totali

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conduttività elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conduttività possono evidenziare la presenza di inquinamenti. La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici: (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne. I solidi in sospensione totali sono indicativi, eventualmente in associazione con la torbidità rilevata strumentalmente e con la misura del trasporto solido in sospensione, di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o a interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erosività del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla qualità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

### Parametri chimici acque

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di “bianco” dei corsi d’acqua. Verranno analizzati parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento da traffico veicolare, fra cui i metalli pesanti e parametri maggiormente legati ad eventuali impatti con le lavorazioni, come attività di macchine operatrici di cantiere, sversamenti e scarichi accidentali, lavaggio di cisterne e automezzi, getti e opere in calcestruzzo, dilavamento di piazzali, presenza di campi e cantieri. Verranno rilevati i seguenti parametri:

- Cromo totale
- Nichel
- Zinco
- Rame
- Cloruri
- Idrocarburi C>12
- Fosforo
- Nitrati
- Nitriti
- Ammoniaca
- Solfati

I cloruri sono sempre presenti nelle acque in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all’impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione anche nei cantieri, dove viene utilizzato l’acido cloridrico (HCl) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell’acqua, liberando ossigeno. Cromo, Nichel, Zinco, Rame sono metalli potenzialmente riferibili al traffico veicolare. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature. La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all’attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare. Nitrati, Nitriti, ammoniaca e Fosforo sono i principali parametri di riferimento per la valutazione dei carichi inquinanti derivanti da presenza antropica. I solfati di origine naturale, dipendono dalla natura del terreno attraversato dalle acque e sono sempre presenti; possono anche provenire da sostanze organiche, come i concimi chimici sparsi su terreni agrari o possono essere usati come additivi nei depuratori per abbattimento solidi sospesi.

### Monitoraggio in continuo

Il PMA prevede l’utilizzo di strumentazione in continuo in corrispondenza del torrente Stura, a valle delle aree di ripristino.

- Sonda multiparametrica di qualità dell’acqua

Si tratta di una stazione finalizzata al controllo in continuo di punti particolarmente critici. Sarà mantenuta per la fase di ante operam come richiesto da ARPAT, durante il periodo dei lavori e per la fase di post operam.

Questa stazione è stata studiata con il criterio di rendere le opere civili di supporto e protezione degli impianti strumentali minime e facilmente adattabili alle caratteristiche dei siti di installazione.

L’impianto strumentale è semplificato e flessibile, essendo costituito da sonde di parametri chimico-fisici (singole o multiparametriche).

Saranno installati i sensori:

- T – temperatura dell'acqua;
- pH – concentrazione ioni idrogeno;
- COND – conducibilità elettrica specifica.
- Torbidità;

Un software specifico è preposto all'acquisizione dei dati.

Ad integrazione dei dati rilevati tramite stazioni in continuo e campagne, si farà riferimento ai dati meteo-climatici registrati mediante apposite centraline previste per il monitoraggio della componente atmosfera utilizzate per la tratta autostradale Barberino-Firenze Nord.

#### 4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Per quanto riguarda la durata delle fasi operative si è fatto riferimento a quanto riportato nella tabella seguente.

Appalto	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
A1-A3	6 mesi	9 mesi	6 mesi
A2	6 mesi	15 mesi	6 mesi
CDS	6 mesi	18 mesi	6 mesi

Tabella 1 – Durata delle varie fasi di monitoraggio

La durata dell'intera attività di **monitoraggio**, comprensiva anche delle fasi ante e post operam, per ciascun appalto risulta quindi pari a **21 mesi** per gli appalti A1 ed A3, **27 mesi** per l'appalto A2 e **30 mesi** per gli interventi approvati in CDS.

Nel paragrafo seguente sono riportati il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, delle misure e le relative frequenze riferite alle diverse metodiche di rilievo selezionate.

##### 4.1. Componente Atmosfera

Le misure di ante, corso e post operam verranno svolte in corrispondenza dei punti elencati nella tabella n. 2, con le metodiche di riferimento e con frequenza trimestrale.

Tale attività si è resa necessaria in quanto i sondaggi geologico-geotecnici ("Stratigrafie saggi pietre verdi") hanno rilevato la presenza di rocce metamorfiche di tipo serpentiniti, le quali contengono amianto di serpentino, prodotto di trasformazione della roccia stessa.

Queste rocce rappresentano lembi di crosta oceanica e prendono comunemente il nome di ofioliti o pietre verdi. Il termine deriva dal greco ophis (serpente) e lithos (roccia), in riferimento ai componenti serpentinosi delle serie ofiolitiche che presentano, lungo alcune superfici di frattura, un colore verde perlaceo e una struttura superficiale simile a quella della pelle di alcuni rettili.

Si tratta di una roccia dalla grana estremamente fine, disposta su livelli (piani di scistosità) molto vicini ed intensamente piegati tra loro. Al tatto si presenta tipicamente liscia ed untuosa.

La scelta dei siti di misura è basata sulle risultanze dei sondaggi geologico-geotecnici ("Stratigrafie saggi pietre verdi") nei siti di seguito elencati:

- Campo cantiere Tagliacante
- Cantiere Bollone
- Area Navale (cantiere e viabilità Navale)
- VS4I

I punti di prelievo verranno individuati secondo le condizioni meteo prevalenti nei siti oggetto dei lavori, e comunicati ad ARPAT insieme alle date di campionamento per eventuali osservazioni e verifiche. Inoltre verranno privilegiati siti dove è stato eseguito il monitoraggio in fase di corso d'opera della Variante di Valico ed in particolare presso i seguenti ricettori:

- Sig. Recinito (sito idrico PP21bis) - Campo cantiere Tagliacante

- Nessun ricettore nelle immediate vicinanze (località più vicina Buttoli) - Cantiere Bollone
- Sig. Biti (sito atmosfera T/BM/A1/8) - Area Navale (cantiere e viabilità Navale)
- Sig. Biti (sito atmosfera T/BM/A1/8) - VS4I

Le campagne di monitoraggio ante operam consisteranno in almeno due rilievi per ciascun sito in modo da determinare il valore di fondo prima dell'inizio dell'attività di demolizione.

La frequenza del monitoraggio durante la fase di corso d'opera potranno essere variate in accordo con ARPAT in base alle tipologia delle lavorazioni e ai risultati delle analisi condotte.

Le campagne di monitoraggio post operam consisteranno in almeno due rilievi a frequenza trimestrale per ciascun sito.

I risultati del monitoraggio saranno trasmessi di volta in volta ad ARPAT ed agli Enti Competenti.

Ubicazione delle stazioni di misura

Le misure verranno svolte in corrispondenza dei punti indicati nella tabella 2

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo: **VV-BM-A2bis-01**

**VV** = Variante di Valico

**BM** = codice del comune di appartenenza;

BM = Barberino di Mugello;

**A2bis** = Metodica di Monitoraggio

A2bis = Misura delle fibre di amianto con campionatore sequenziale (ante operam, corso d'opera, post operam);

**01** = numero progressivo del punto di monitoraggio.

IDENTIFICAZIONE DEL RICETTORE		N° APPLICAZIONE METODICHE DI MONITORAGGIO			NOTE
Codice	Descrizione	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam	
		A2bis	A2bis	A2bis	
VV-BM-A2bis-01	Controllo Amianto-Tagliacante	2	5	2	Si ipotizza un corso d'opera di 15 mesi. Ogni 3 mesi in Corso d'Opera.
VV-BM-A2bis-02	Controllo Amianto - Bollone	2	5	2	Si ipotizza un corso d'opera di 15 mesi. Ogni 3 mesi in Corso d'Opera.
VV-BM-A2bis-03	Controllo Amianto - Navale/ VS4I	2	5	2	Si ipotizza un corso d'opera di 15 mesi. Ogni 3 mesi in Corso d'Opera.
<b>TOTALE</b>		<b>6</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	

Tabella 2- Piano delle misure da effettuare appalto A2 – ATMOSFERA

L'esatta localizzazione dei siti di misura verrà concordata con ARPAT prima dell'avvio della fase Ante Operam

## 4.2. Componente Acque Superficiali

Per tale componente vengono ripristinate le sezioni dei corsi d'acqua monitorate nel PMA di Variante di Valico che insistono nelle vicinanze delle aree di lavoro utilizzando i set di monitoraggio suggeriti dal SUT con le frequenze tipiche del PMA di Variante di Valico. Il numero delle sezioni è stato ulteriormente integrato, rispetto all'ultima versione del PMA consegnata, con ulteriori punti di campionamento a seguito dell'aumento dei lavori di ripristino.

Si riporta di seguito l'elenco dei corsi d'acqua limitrofi alle aree coinvolte dalle opere di ripristino. Inoltre nelle tabelle 4, 5 e 6 vengono indicati i siti di misura ricadenti in ciascun appalto

### Ubicazione delle stazioni di misura

L'ubicazione e i codici delle sezioni monitorate sono gli stessi del PMA di Variante di Valico.

L'ubicazione delle sezioni di monitoraggio è individuata da un codice assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Esempio di codice completo:       **T-BM-SB-02**

**T** = regione Toscana;

**BM** = codice del comune di appartenenza;

BM = Barberino di Mugello;

**SB** = Corso d'acqua

SB = Torrente Stura;

RS = Rio secondario;

NA = Torrente Navale;

AG = Torrente Aglio;

LO = Torrente Lora

SI = Torrente Sieve;

FG = Fosso della Gora.

**02** = numero progressivo del punto di monitoraggio.

Stazione	Denominazione	Comune
T/BM/SB/02	T. Stura monte Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/03	T. Stura valle Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/12	T. Stura a Bollone	Barberino di Mugello
T/BM/SB/pdu	T. Stura a valle di Acqua Tesa	Barberino di Mugello
T/BM/SB/04	T. Stura a Casino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/06	T. Casaglia a Poggiolino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/07	T. Casaglia confl. Stura	Barberino di Mugello
T/BM/NA/09	T. Navale monte viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/NA/10	T. Navale a Tagliacarte	Barberino di Mugello
T/BM/NA/11	T. Navale monte Stura	Barberino di Mugello
T/BM/AG/pdu	T. Aglio monte confluenza Stura	Barberino di Mugello
T/BM/SI/18	T. Sieve valle viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/LO/17	Torrente Lora valle zona industriale	Barberino di Mugello
T/BM/FG/01	Fosso della Gora	Barberino di Mugello
T/BM/SQ/T2 Stazione in continuo	T. Stura a Barberino	Barberino di Mugello

Tabella 3 – Elenco completo stazioni di monitoraggio

Stazione	Denominazione	Comune
T/BM/SB/02	T. Stura monte Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/03	T. Stura valle Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/pdu	T. Stura a valle di Acqua Tesa	Barberino di Mugello
T/BM/SB/04	T. Stura a Casino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/06	T. Casaglia a Poggiolino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/07	T. Casaglia confl. Stura	Barberino di Mugello
T/BM/AG/pdu	T. Aglio monte confluenza Stura	Barberino di Mugello
T/BM/SQ/T2 Stazione in continuo	T. Stura a Barberino	Barberino di Mugello

Tabella 4 – Elenco stazioni di monitoraggio Appalto A1

Stazione	Denominazione	Comune
T/BM/SB/02	T. Stura monte Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/03	T. Stura valle Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/pdu	T. Stura a valle di Acqua Tesa	Barberino di Mugello
T/BM/SB/04	T. Stura a Casino	Barberino di Mugello
T/BM/NA/09	T. Navale monte viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/NA/10	T. Navale a Tagliacarte	Barberino di Mugello
T/BM/NA/11	T. Navale monte Stura	Barberino di Mugello
T/BM/SI/18	T. Sieve valle viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/FG/01	Fosso della Gora	Barberino di Mugello
T/BM/SQ/T2 Stazione in continuo	T. Stura a Barberino	Barberino di Mugello

Tabella 5 – Elenco stazioni di monitoraggio Appalto A2



Stazione	Denominazione	Comune
T/BM/SB/02	T. Stura monte Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/03	T. Stura valle Casaglia	Barberino di Mugello
T/BM/SB/12	T. Stura a Bollone	Barberino di Mugello
T/BM/SB/pdu	T. Stura a valle di Acqua Tesa	Barberino di Mugello
T/BM/SB/04	T. Stura a Casino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/06	T. Casaglia a Poggiolino	Barberino di Mugello
T/BM/RS/07	T. Casaglia confl. Stura	Barberino di Mugello
T/BM/NA/09	T. Navale monte viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/NA/10	T. Navale a Tagliacarte	Barberino di Mugello
T/BM/NA/11	T. Navale monte Stura	Barberino di Mugello
T/BM/AG/pdu	T. Aglio monte confluenza Stura	Barberino di Mugello
T/BM/SI/18	T. Sieve valle viadotto	Barberino di Mugello
T/BM/LO/17	T. Lora valle zona industriale	Barberino di Mugello

Tabella 6 – Elenco stazioni di monitoraggio Appalto CdS

Parametri rilevati e frequenze di campionamento

I parametri di misura comprendono un set standard (A2) contenente le indagini relative ai parametri chimico fisici, un set contenente parametri chimici specialistici (A3) e un set relativo ai sedimenti (A5).

Per quanto riguarda la scelta dei parametri per monitorare le acque, il SUT ha richiesto delle integrazioni rispetto a quanto fatto in passato secondo PMA al fine di controllare i ripristini a verde con utilizzo di fertilizzanti. Per effettuare questo controllo, il set delle analisi chimiche viene esteso a tutte le sezioni di misura.

Si riporta nella tabella seguente il dettaglio dei parametri contenuti nei vari set recependo le indicazioni di ARPAT.

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO
A2	T – Temperatura acqua PH – Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto SST – Solidi Sospesi Totali
A3	Piombo Cromo totale Nichel Zinco Rame Cloruri Idrocarburi C>12 Fosforo Nitrati Nitriti Ammoniaca Solfati
A5 (sedimenti)	Cromo Nichel Zinco Rame Mercurio Idrocarburi C>12 (Caratterizzazione con GC)

Tabella 7 - Parametri di monitoraggio

SET A2

Tali parametri, la cui misura verrà rilevata su tutte le sezioni in occasione di ogni campagna, potranno fornire una indicazione generale sullo stato di qualità delle acque dei corsi d'acqua in relazione alle problematiche di interferenza con le opere in costruzione.

SET A3, A5

I parametri dei set A3 e A5 daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e di "bianco" dei corsi d'acqua.

Si riporta di seguito una tabella contenente il dettaglio dei set funzionali previsti per ogni corso d'acqua.

Stazione	Denominazione	Set di misure
T/BM/SB/02	T. Stura monte Casaglia	A2+A3+A5
T/BM/SB/03	T. Stura valle Casaglia	A2+A3+A5
T/BM/SB/pdu	T. Stura a valle di Acqua Tesa	A2+A3+A5
T/BM/SB/12	T. Stura a Bollone	A2+A3+A5
T/BM/SB/04	T. Stura a Casino	A2+A3+A5
T/BM/RS/06	T. Casaglia a Poggiolino	A2+A3+A5
T/BM/RS/07	T. Casaglia confl. Stura	A2+A3+A5
T/BM/NA/09	T. Navale monte viadotto	A2+A3+A5
T/BM/NA/10	T. Navale a Tagliacarte	A2+A3+A5
T/BM/NA/11	T. Navale monte Stura	A2+A3+A5
T/BM/AG/pdu	T. Aglio monte confluenza Stura	A2+A3+A5
T/BM/SI/18	T. Sieve valle viadotto	A2+A3+A5
T/BM/LO/17	T. Lora valle zona industriale	A2+A3+A5
T/BM/FG/01	Fosso della Gora	A2+A3+A5
T/BM/SQ/T2 Stazione in continuo	T. Stura a Barberino	Misura pH, torbidità, temperatura, conducibilità

Tabella 8 – Indagini suddivise per set di parametri funzionali

Nella fase di monitoraggio **ante operam** verrà effettuato un numero di campagne di misura tali da fornire una caratterizzazione significativa dello stato quali-quantitativo dei corsi d'acqua; per questa fase si considerano anche le misure già effettuate in fase post operam per i lavori di Variante di Valico pertanto verrà effettuato un monitoraggio della durata di **sei mesi** da svolgere nei sei mesi antecedenti l'inizio dei vari lavori; pertanto l'ante operam potrà essere avviato con tempistiche diverse nei vari corsi d'acqua in funzione dell'avvio dei lavori di ripristino. La centralina in continuo verrà installata durante la fase AO in modo da garantire 6 mesi di monitoraggio. Nella fase di **corso d'opera**, le campagne di misura verranno eseguite, con frequenza trimestrale per l'intera durata dei lavori; la stazione in continuo sul torrente Stura a Barberino è prevista oltre che per la fase ante operam, anche per questa fase e quella di post operam. La fase **post operam** avrà durata pari a **sei mesi**.

Set di misura	Ante Operam (sei mesi)	Corso d'opera	Post Operam (sei mesi)
A2, A3, A5	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale

Tabella 9 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

## 5. SISTEMA INFORMATIVO

Per rispondere alle esigenze legate alla gestione delle misure eseguite nell'ambito del Monitoraggio Ambientale si prevede la realizzazione di un Sistema Informativo di Gestione del Monitoraggio Ambientale (SIGMA), che costituisce uno degli elementi fondanti l'intero sistema predisposto per l'esecuzione del monitoraggio.

Il monitoraggio ambientale comporta lo svolgimento di attività sul campo in un dato intervallo di tempo, e quindi una conseguente attività di registrazione, elaborazione e diffusione dei dati rilevati. Tutti i dati provenienti dalle attività di monitoraggio confluiranno in questo sistema di gestione informatizzato.

Per poter gestire dati rilevanti sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, è di fondamentale importanza l'architettura del sistema informativo che prende in carico le informazioni; infatti il SIGMA deve tener conto della diversità di dati che sono raccolti a seconda degli indicatori, raggruppati nelle varie componenti ambientali e territoriali:

- **ATMOSFERA**
  - Misure strumentali con operatore
- **ACQUE SUPERFICIALI**
  - Sensori remoti con acquisizione in automatico
  - Campagne di misura e rilievo in situ

L'esecuzione dei rilievi, quale attività di routine, può avvenire per mezzo di campagne periodiche di misura o stazioni fisse strumentali con registrazione in continuo; a ciò si aggiungono le attività di acquisizione dati con accertamenti mirati per la gestione delle criticità e con sopralluoghi in sito per seguire da vicino l'andamento dei lavori o specifiche problematiche.

In particolare il Sistema Informativo di Gestione del Monitoraggio Ambientale servirà ad automatizzare i processi di caricamento e validazione dei dati, a preservare in forma strutturata i dati rilevati, ad estrarre i dati per analisi specialistiche e a supportare la produzione di elaborati che rispettino gli standard Spea e quelli richiesti dalla Committenza e dagli Enti di Controllo.

Il sistema sarà integralmente on-line e basato su tecnologie web; i principali vantaggi di tale scelta sono: informazioni e funzionalità disponibili sempre ed ovunque (basta avere una connessione internet); accessibili da qualsiasi dispositivo (pc, mac, tablet, smartphone, ecc.); nessun software da installare in locale per la consultazione dei dati (è sufficiente disporre di un comune browser, ormai disponibile gratuitamente su tutti i sistemi operativi).

Il SIGMA consentirà quindi la gestione dei dati attraverso una stretta integrazione fra elementi cartografici, dati alfanumerici descrittivi delle aree di monitoraggio e dati quali - quantitativi provenienti dalle misurazioni periodiche, nonché il confronto di tutti i parametri appartenenti ad un determinato ambito di monitoraggio nel corso del tempo; la peculiarità del sistema sarà quella di essere in grado di ospitare in forma organizzata, senza limitazione alcuna, qualsiasi tipologia di informazione numerica, alfanumerica, grafica o documentale proveniente da attività di monitoraggio del territorio.

Il sistema sarà composto da "motori" di gestione indipendenti, controllati da un modulo principale; queste componenti, denominate "motori", saranno configurabili dagli utenti (amministratori di sistema) e garantiranno una capacità di adattamento a potenziali nuove esigenze.

I motori saranno dedicati a:

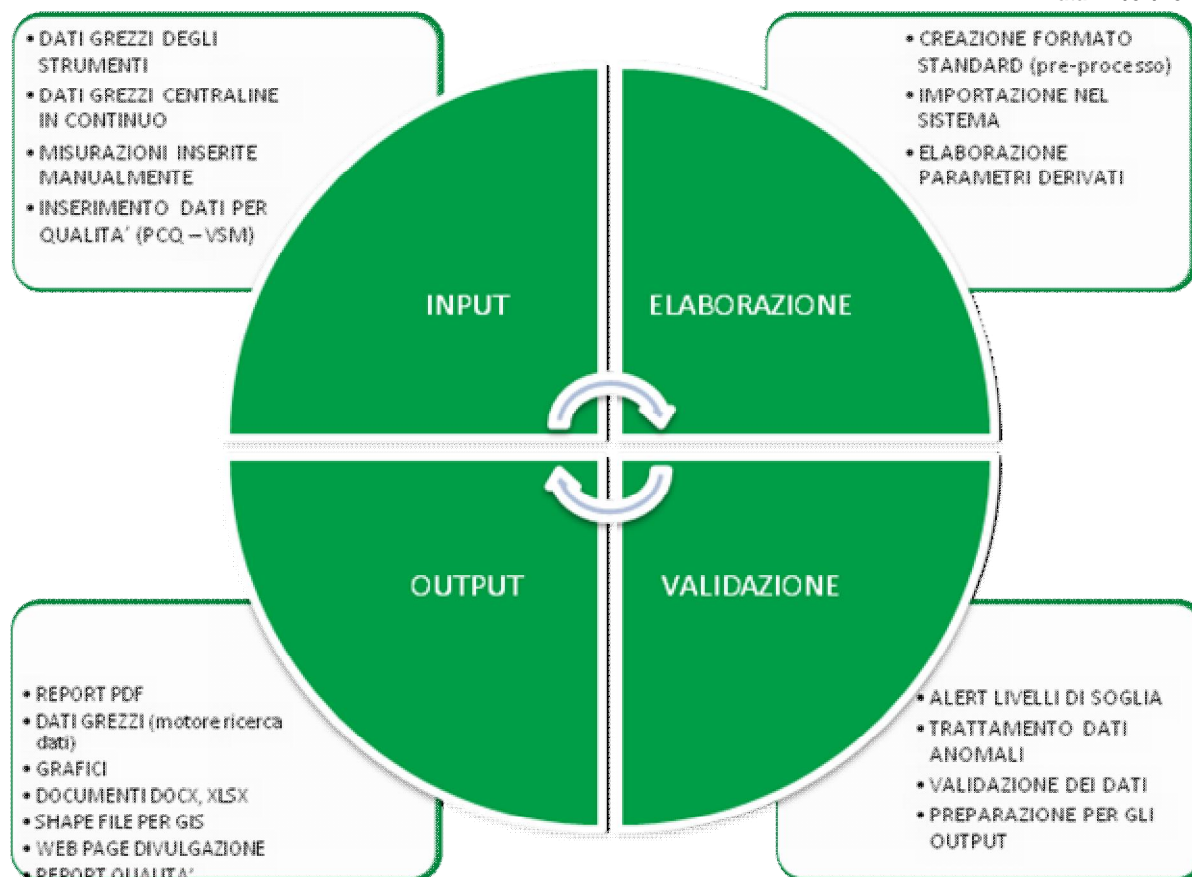
- interfacciamento con l'utente
- importazione dati e pre-elaborazione
- elaborazione/validazione dati
- ricerca e visualizzazione dati
- esportazione dei dati

Diversi livelli di accesso al sistema permetteranno all'utente connesso di accedere alle sole parti di competenza e alle sole funzioni ad esso assegnate (inserimento, validazione, estrazione, ecc.).

Gli utenti amministratori saranno invece in grado di configurare e gestire tutte le componenti del sistema, dalla gestione dei siti di misura alla configurazione dei parametri misurati, dalla grafica degli output all'adozione di una nuova strumentazione, ecc.

Il SIGMA si baserà su quattro componenti funzionali:

- INPUT: funzionalità di importazione automatizzata o semi-automatizzata dei dati provenienti dagli strumenti e inserimento manuale dei dati (reperti di laboratorio, censimenti, ecc).
- ELABORAZIONE: funzionalità (automatizzate e/o manuali) che operano sui dati importati/inseriti consentendo di ricavare dati derivati o aggregati.
- VALIDAZIONE: funzionalità di validazione (automatica e/o manuale) dei dati rispetto a soglie/limiti predefiniti.
- OUTPUT: funzionalità (automatizzate e/o manuali) per ricercare ed estrarre i dati in funzione delle specifiche esigenze e per esportare gli stessi in diversi formati, anche tramite report



I dati potranno essere inseriti nel sistema manualmente dagli utenti abilitati oppure automaticamente. Tramite il sistema sarà possibile associare ogni singolo strumento ad uno degli algoritmi di decodifica predefiniti per la sua successiva importazione automatica.

Una volta importati i dati, SIGMA è in grado di riconoscere automaticamente (grazie ad opportune configurazioni) se l'inserimento effettuato richiede il calcolo di parametri derivati o aggregati (es. indici) che devono diventare essi stessi nuovi parametri da immagazzinare nella base dati.

Il processo di validazione dei dati è basato su due diversi criteri: i valori soglia e la "approvazione" del dato.

I valori soglia sono dei limiti numerici predefiniti a livello di parametro oltrepassati i quali i dati inseriti saranno segnalati agli operatori tramite un sistema di allarme (invio immediato di e-mail/ SMS). I dati che superano i livelli di soglia sono isolati in attesa di un controllo manuale.

I valori soglia di ogni singolo parametro possono essere anche collegati allo spazio (es. sito di misura) e/o al tempo (periodo).

L'"approvazione" del dato è un processo manuale tramite il quale viene confermata la congruità del dato. I dati importati nel sistema non sono disponibili per i successivi trattamenti fino a quando non vengono certificati dagli operatori incaricati.

SIGMA consente la libera interrogazione della base dati attraverso un motore di interrogazione. I dati estratti tramite le query vengono visualizzati a video e possono essere esportati in formati standard per successivi trattamenti o elaborazioni.