



# I Sistemi Informativi Territoriali per il monitoraggio ambientale



Leggi i contenuti multimediali su [www.stradeeautostrade.it](http://www.stradeeautostrade.it)  
Segui le istruzioni di pag. 6.

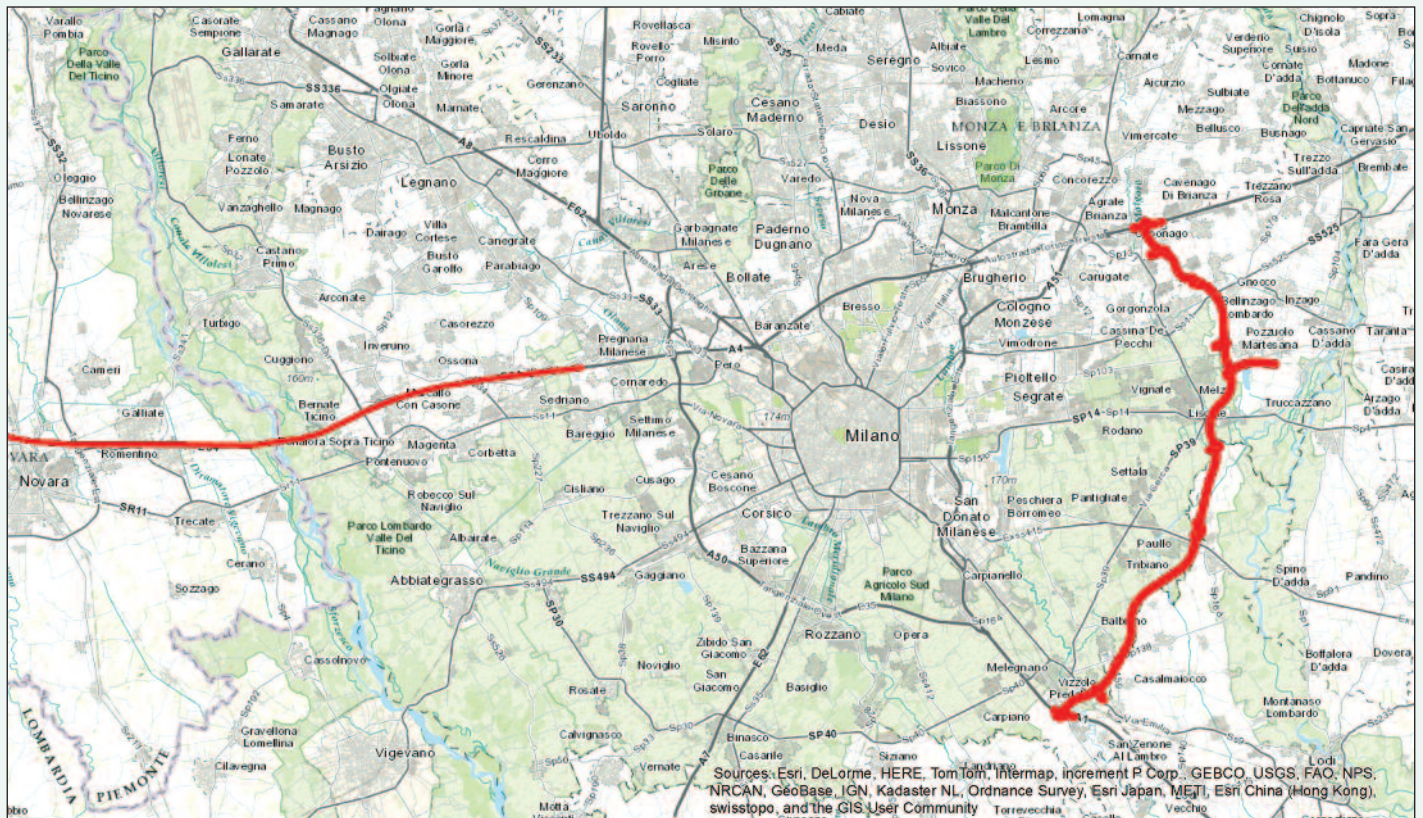
*L'IMPIEGO DEI SIT È ESPRESSAMENTE RICHIESTO DALLE LINEE GUIDA PER IL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE E INSEDIAMENTI PRODUTTIVI (D.LGS. N° 163, 12 APRILE 2006) CON L'OBIETTIVO DI GARANTIRE NON SOLO LE ESIGENZE DI ARCHIVIAZIONE MA ANCHE QUELLE DI ACQUISIZIONE, VALIDAZIONE, ELABORAZIONE, COMPARAZIONE, PUBBLICAZIONE E TRASMISSIONE DEI DATI AMBIENTALI*

*Valter Re\*    Francesca Cavalazzi\*\*    Dorina Spoglianti\*\*\*    Marco Salomone\*\*\*\*    Luca Rossi\*\*\*\*\**

**N**ell'ambito delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), il SIT è ormai uno strumento necessario al fine di gestire grandi moli di dati ambientali attraverso processi di analisi, archiviazione e pubblicazione. Il monitoraggio ambientale, richiesto per le opere sottoposte a VIA (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii), richiede ancor di più una gestione efficiente e un'analisi tempestiva del dato ambientale in relazione alle caratteristiche del territorio indagato. In questo contesto normativo e nell'ottica di un'ottimizzazione del lavoro si inserisce lo sviluppo dei SIT per la gestione delle attività di monitoraggio ambientale di due opere infrastrutturali: la Tangenziale Est Esterna di Milano (TEEM) e l'ammodernamento dell'A4 Torino-Milano, in particolare il tratto della variante di Bernate. I SIT sviluppati hanno supportato, a partire dal 2011, tutte le attività di monitoraggio ambientale.



1. Il cantiere della Tangenziale Est Esterna di Milano



2. L'inquadramento generale: l'ammodernamento della A4, tronco II - Novara-Milano e la Tangenziale Est Esterna di Milano

**L'ambito di applicazione: il monitoraggio ambientale della TEEM e dell'ammodernamento dell'Autostrada A4 TO-MI**

La VIA di opere infrastrutturali prevede l'attuazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) come strumento di misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto capace di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA. L'attuazione del monitoraggio ambientale può essere comunque richiesta nell'ambito dell'iter approvativo dei progetti non assoggettati alla VIA.

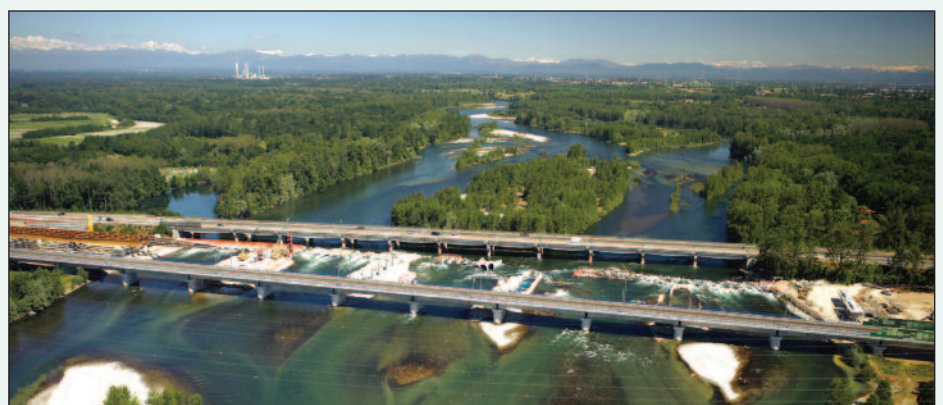
**La Tangenziale Est Esterna di Milano**

La TEEM è un'opera di nuova realizzazione ritenuta di importanza strategica dall'Unione Europea. L'infrastruttura realizza il collegamento tra l'Autostrada A4 ad Agrate Brianza a Nord e l'Autostrada A1 a Cerro al Lambro a Sud. L'infrastruttura presenta uno sviluppo di 32 km per quanto riguarda il tracciato principale, oltre a numerose opere connesse. La nuova infrastruttura si sviluppa principalmente nel territorio della provincia di Milano e solo marginalmente in quello della provincia di Lodi. I lavori di realizzazione dell'opera sono partiti nel Giugno 2012 e sono stati recentemente completati.

La realizzazione dell'infrastruttura è supervisionata dall'Osservatorio Ambientale (OA) organo costituito dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ARPA Lombardia, Regione Lombardia, Province, Concedente e Concessionario dell'infrastruttura.

**L'ammodernamento della A4 Torino-Milano: la variante di Bernate Ticino**

I lavori di ammodernamento della A4 TO-MI sono iniziati nel 2003: consistono nel totale rifacimento della sede autostradale con l'ampliamento delle corsie di marcia e la costruzione della corsia di emergenza nel tratto tra Torino e Marcallo-Mesero e nella realizzazione della quarta corsia tra Marcallo-Mesero e Milano-Ghisolfa. In tutto, 121 km.



3. Il cantiere della variante di Bernate Ticino



Nel 2007 sono stati aperti al traffico i primi 50 km tra Torino e Santhià. Un anno dopo l'arrivo a Greggio, mentre a Giugno 2013 è stato aperto al traffico anche il tratto Greggio-Novara Ovest. Ma il tratto più complesso è la variante di Bernate Ticino. Appena 5 km nei quali, però, si concentrano tre viadotti e una galleria artificiale. È anche l'unico lotto eseguito interamente in variante, un centinaio di metri a Sud del vecchio tracciato. Lo stato di avanzamento del cantiere supera il 90%. I lavori sono iniziati nel 2011 e ad oggi il cantiere è funzionale alla sola realizzazione delle opere a verde: il nuovo asse autostradale è ormai concluso e aperto al traffico.

## I Piani di Monitoraggio Ambientale

I progetti di entrambe le opere, di cui trattiamo, prevedono l'adozione di un Piano di Monitoraggio Ambientale per la verifica dello stato dell'ambiente nella fase precedente (ante operam), durante i lavori di realizzazione (corso d'opera) e nei primi anni di esercizio (post operam).

Componente ambientale	Tipologia di monitoraggio
Atmosfera	Analisi della qualità dell'aria (PM10 e PTS)
Rumore	Misure fonometriche dei livelli di rumore
Vibrazioni	Misure dell'accelerazione
Paesaggio	Indagini di percezione del paesaggio, fotoinserimenti
Vegetazione	Indagini floristiche, fitosociologiche e fitosanitarie
Fauna	Specifiche indagini per gruppi faunistici (anfibi, rettili, avifauna, chiroterti)
Acque superficiali	Campionamenti e analisi dei parametri chimici e biologici
Acque sotterranee	Campionamenti e analisi dei parametri chimici

4. Le matrici ambientali indagate e le tipologie di indagine (PMA della TEEM)



5. Le attività di rilievo condotte nell'ambito dei monitoraggi ambientali

I PMA definiscono le modalità dei rilievi di qualità ambientale, le matrici ambientali da indagare nonché le stazioni di monitoraggio. Le matrici ambientali indagate e le tipologie di indagine variano in funzione delle caratteristiche dell'opera in progetto e del territorio attraversato. In Figura 4 è riportato a titolo esemplificativo quanto previsto nell'ambito della TEEM. Le attività di monitoraggio vengono svolte presso specifiche stazioni che possono essere puntuali (piezometri, sezioni di campionamento fluviale, riceettore abitato per le misure di rumore e atmosfera), lineari (trasetto di monitoraggio della fauna) o areali (area di monitoraggio faunistico e vegetazionale). Per il monitoraggio della TEEM<sup>1</sup> sono state previste circa 460 stazioni di monitoraggio estese nel territorio limitrofo alla costruenda infrastruttura, mentre sono circa 300 le stazioni per la variante di Bernate.

I PMA coinvolgono oltre ai soggetti attuatori del monitoraggio (Responsabile Ambientale ed esecutori delle attività di campo) e agli Enti preposti al controllo, anche tutti gli altri soggetti interessati dalla realizzazione dell'opera quali la Direzione Lavori e le imprese esecutrici. Il PMA è uno strumento di controllo dinamico che oltre agli aspetti tecnici, a seconda delle specificità dei singoli progetti, può richiedere l'attuazione di alcune procedure di carattere operativo quali l'invio periodico del calendario della programmazione, l'applicazione di soglie di anomalia sul dato e lo scambio di informazioni tra i soggetti coinvolti nella realizzazione dell'infrastruttura.

Al fine di gestire la complessa architettura del PMA, l'adozione di un SIT risulta - oltre che richiesto dalla Normativa - di estrema utilità per la gestione operativa da parte del soggetto attuatore del Piano.

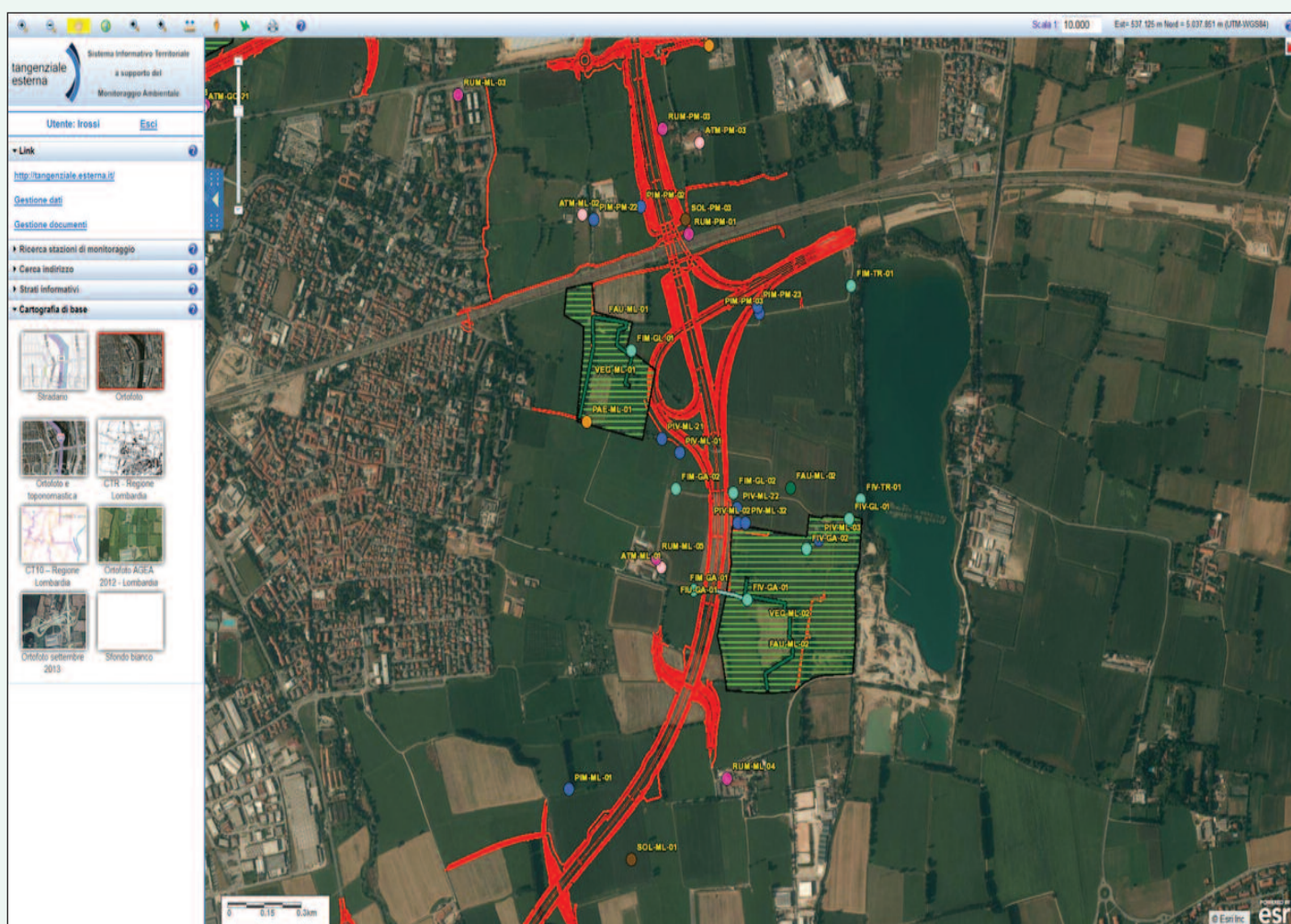
L'architettura dei SIT della TEEM e della variante di Bernate sono costituiti da due applicativi: l'applicativo di gestione dati ed il viewer GIS. L'applicativo di gestione dati è costituito da un database implementato in Microsoft SQL Server e gestito da una applicazione web sviluppata in Microsoft MVC. Questa applicazione permette l'archiviazione dei dati di monitoraggio nonché la gestione del workflow operativo tra i soggetti coinvolti.

## L'architettura dei SIT

L'applicativo di gestione dati è costituito da un database implementato in Microsoft SQL Server e gestito da una applicazione web sviluppata in Microsoft MVC. Questa applicazione permette l'archiviazione dei dati di monitoraggio nonché la gestione del workflow operativo tra i soggetti coinvolti.

L'applicativo di gestione dati è costituito da un database implementato in Microsoft SQL Server e gestito da una applicazione web sviluppata in Microsoft MVC. Questa applicazione permette l'archiviazione dei dati di monitoraggio nonché la gestione del workflow operativo tra i soggetti coinvolti.

1) - L'esecuzione del Monitoraggio Ambientale è condotta da Sina SpA e SPEA Ingegneria Europea su mandato del Consorzio Tangenziale Engineering.



6. Il viewer del SIT della TEEM

Il viewer GIS rappresenta l'approccio geografico al SIT ed è costituito da due tipologie di Web-GIS Application: un viewer pubblico, ad accesso libero, e un viewer tecnico contenente informazioni riservate al Personale addetto ai lavori e agli Enti Pubblici, ad accesso profilato.

I viewer consentono l'accesso al dato ambientale e la visualizzazione in mappa delle geometrie di monitoraggio e degli strati informativi territoriali e di progetto utili a tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione dell'infrastruttura.

I Sistemi Informativi Territoriali hanno permesso di gestire sia la parte operativa dell'attività di monitoraggio (programmazione, validazione, pubblicazione) che l'analisi dei dati acquisiti.

## La gestione operativa

La gestione operativa dell'attività di monitoraggio è stata possibile grazie ad una organizzazione delle utenze per ruoli: ogni ruolo è caratterizzato da specifiche funzioni ed accessi.

Nella Figura 7 sono riportati i principali ruoli previsti dagli applicativi di monitoraggio.

Ad ogni ruolo sono associate più utenze: in totale l'applicativo della TEEM ha gestito 65 utenze mentre l'applicativo della variante di Bernate 50 utenze suddivise per i ruoli riportati in Figura 7.

Le utenze coinvolte operano nell'ambito di un workflow definito, accedendo tramite credenziali all'applicativo di gestione dati.

Ruolo	Funzione
Responsabile Ambientale [RA]	Programmazione dell'attività di monitoraggio, validazione dell'attività eseguita e gestione dell'anomalia ambientale
Esecutore dell'attività [EA]	Inserimento dei dati rilevati nell'applicativo di gestione dati
Osservatorio Ambientale - ARPA [OA ARPA]	Visualizzazione del dato di monitoraggio, gestione dell'anomalia ambientale e validazione finale del dato ambientale
Concessionaria	Visualizzazione dei dati ambientali a tutti i livelli di validazione
Direzione Lavori [DL]	Visualizzazione dei dati ambientali a tutti i livelli di validazione, gestione dell'anomalia ambientale

7. I principali ruoli dei SIT



La gestione del monitoraggio ruota attorno alla figura del Responsabile Ambientale (RA) che ha la funzione di programmare le campagne di monitoraggio sulla base del programma dei lavori di cantiere, caricato periodicamente dalla Direzione Lavori (DL). La programmazione attiva l'esecutore di campo che rileva i dati ambientali richiesti (parametri delle acque, qualità dell'aria). L'attività si conclude con la validazione del dato da parte dell'Osservatorio Ambientale e la pubblicazione nel viewer pubblico accessibile dal privato cittadino.

Le comunicazioni tra i vari soggetti vengono gestite attraverso comunicazioni mail inviate in automatico dall'applicativo. In Figura 8 è riportato uno schema di flusso riassuntivo del workflow di monitoraggio gestito dal SIT.

## La gestione del dato

Il dato ambientale viene acquisito tramite rilievi in campo di diversa tipologia a seconda della componente ambientale indagata. L'attività prevede quindi una parte in campo ed una par-

te di data entry dei dati acquisiti all'interno del DB di monitoraggio attraverso l'applicativo di gestione dati.

L'applicativo individua e segnala in automatico l'eventuale superamento dei livelli di soglia di qualità ambientale. Il dato ambientale, inserito nell'applicativo, viene confrontato con valori soglia di tipo statistico o con valori limite imposti dalla Normativa.

Il riconoscimento di un outlier determina l'avvio di una procedura di gestione dell'anomalia ambientale, coordinata dall'applicativo, che coinvolge il Responsabile Ambientale, la Direzione Lavori e l'Ente di controllo.

## La gestione dell'Audit ambientale di cantiere

Nell'ambito del SIT sviluppato per la variante di Bernate, la piattaforma è stata implementata al fine di poter gestire le attività di Audit ambientale del cantiere, attività operativa che può affiancare il monitoraggio ambientale.

L'attività consiste nell'effettuare periodici sopralluoghi in cantiere al fine di valutare le principali interazioni dei lavori con l'ambiente circostante, prevenire l'emergere di potenziali criticità ambientali (sversamenti, sconfinamenti in aree esterne al cantiere, ecc.) e di supportare la Direzione Lavori e l'Impresa attraverso l'impiego di best practices nella gestione delle criticità ambientali rilevate.

La banca dati del SIT è stata ampliata al fine di poter acquisire gli elementi emersi nell'ambito dei sopralluoghi di cantiere. Attraverso uno strumento mobile, il Tecnico può compilare le schede attività, articolate con anagrafiche e campi testo, direttamente in campo.

## Conclusioni e possibilità di sviluppo future

I SIT sviluppati nell'ambito delle attività di monitoraggio della TEEM e della variante di Bernate hanno permesso di gestire più di 4.000 campagne di misura archiviando, analizzando e pubblicando i relativi dati ambientali.

In generale, i SIT risultano strumenti potenti e di grande interesse nell'ambito delle attività di engineering connesse alle infrastrutture. L'impiego dei SIT potrebbe trovare spazio nell'ambito della gestione dell'infrastruttura anche durante la fase di esercizio consentendo un'ottimizzata consultazione dei layer di progetto, dei dati di traffico, di incidentalità e dei dati ambientali. Non da ultimo, potrebbe essere integrato con i dati rilevati dai monitoraggi strutturali delle singole opere (ponti, gallerie, viadotti) periodicamente condotti dai gestori.

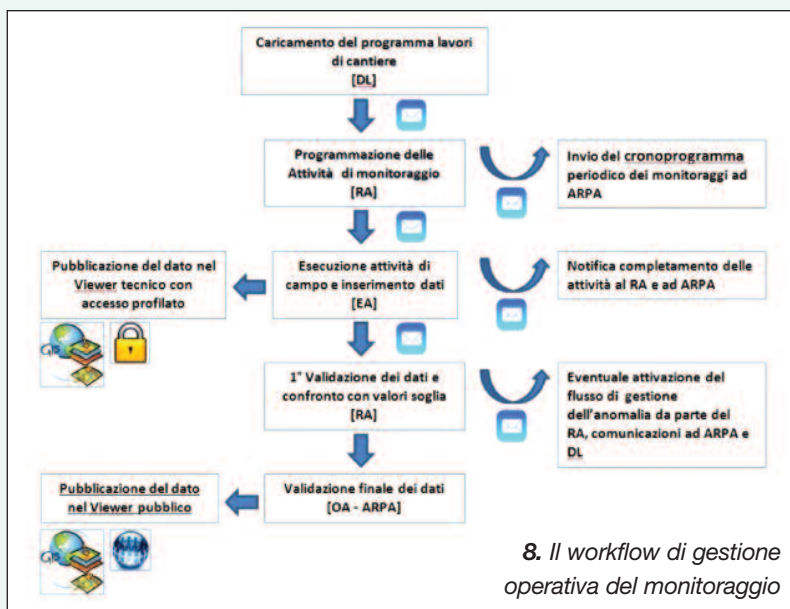
\* *Ingegnere Direttore Tecnico Infrastrutture di SATAP SpA*

\*\* *Ingegnere Responsabile Ambientale di Tangenziale Esterna SpA*

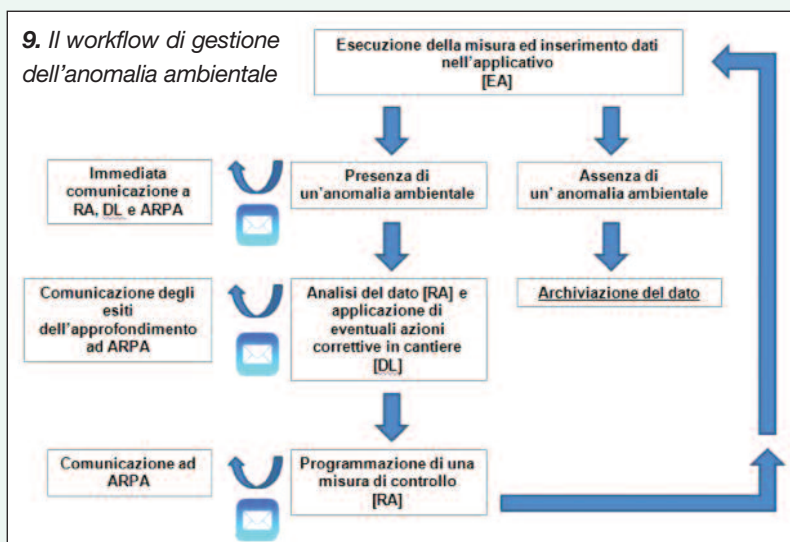
\*\*\* *Ingegnere Direttore Tecnico Ambiente di Sina SpA*

\*\*\*\* *Ingegnere di Sina SpA*

\*\*\*\*\* *Dottore Ambientale di Sina SpA*



8. Il workflow di gestione operativa del monitoraggio



9. Il workflow di gestione dell'anomalia ambientale