



MONITORAGGIO AMBIENTALE NELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE È FONDAMENTALE PER GARANTIRE UNO SVILUPPO SOSTENIBILE E MINIMIZZARE GLI IMPATTI DELLE NUOVE OPERE SUL TERRITORIO

Il monitoraggio ambientale è uno strumento di fondamentale importanza per garantire uno sviluppo sostenibile e per valutare l'impatto delle attività umane sull'ecosistema. In un'epoca caratterizzata da sfide climatiche sempre più rilevanti, rappresenta una pratica essenziale per promuovere la sostenibilità e tutelare la biodiversità.

Nel contesto italiano, il monitoraggio ambientale si integra strettamente con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), configurandosi come un pilastro strategico per il successo degli interventi previsti. Ogni nuovo progetto, infatti, richiede sia un'attenta pianificazione sia un monitoraggio opportunamente elaborato per prevenire eventuali criticità ambientali e ottimizzare l'efficacia delle azioni mitigatorie intraprese.

Questo articolo esplora i principali aspetti del monitoraggio ambientale, analizzandone il ruolo nel contesto normativo, la sua importanza nei bandi di gara e alcune criticità operative che necessitano di essere affrontate e superate, soprattutto in vista delle sfide ambientali globali che caratterizzano i nostri tempi.

IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il PMA descrive le specifiche tecniche con cui dovrà essere eseguito il monitoraggio e rappresenta una delle fasi più importanti nel processo di progettazione di un'opera, in quanto definisce le attività necessarie per la verifica puntuale degli impatti ambientali potenzialmente prodotti durante le diverse fasi di realizzazione e di esercizio dell'opera stessa.

Obiettivi generali

- Verifica della conformità alle previsioni di impatto individuate nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- Correlazione degli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Controllo, durante la costruzione, della situazione ambientale, al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione;
- Effettuazione, nelle fasi di costruzione e di esercizio, degli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni.

Obiettivi specifici

- Uso di parametri ed indicatori affidabili e rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Corretta individuazione della distribuzione e frequenza spaziale e temporale dei monitoraggi in coerenza con il programma lavori, l'esito dei rilievi e la normativa vigente;
- Uso di metodologie valide, appropriate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- Restituzione dei dati e delle informazioni in maniera organica, strutturata e georiferita, con la possibilità di correlazione tra le diverse componenti;
- Tempestività nella segnalazione di eventuali anomalie e criticità.

1. Obiettivi generali e specifici di un PMA

Il monitoraggio ambientale è cruciale per lo sviluppo sostenibile e la valutazione dell'impatto umano sull'ecosistema. In Italia si integra con il PNRR, diventando un pilastro per il successo degli interventi. L'articolo esplora il ruolo del monitoraggio ambientale nel contesto normativo, la sua importanza nei bandi di gara e le criticità operative. Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), parte integrante del processo di VIA, definisce le specifiche tecniche e le fasi di monitoraggio (ante, in corso e post operam) per valutare gli impatti ambientali e l'efficacia degli interventi di mitigazione. Con il PNRR, il monitoraggio ambientale assume un ruolo ancora più centrale, garantendo la sostenibilità degli interventi e valutando l'efficacia delle azioni intraprese. Vengono qui analizzate le modalità di affidamento, evidenziando vantaggi e criticità, e l'importanza del monitoraggio ambientale nelle gare Anas. Infine, vengono discusse le principali criticità operative e strategiche, come la carenza di digitalizzazione dei dati, la scarsa formazione del personale specializzato e le resistenze burocratiche.

Tale Piano di Monitoraggio Ambientale viene redatto dal proponente dell'opera in fase di progettazione, con lo scopo di fornire una misura dello stato complessivo dell'ambiente e di valutare l'efficacia di eventuali interventi di mitigazione. È parte integrante del processo di VIA ed è, pertanto, contenuto all'interno dello Studio di Impatto Ambiente ai sensi del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento atto a fornire la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto.

I riferimenti normativi nazionali che guidano la stesura di un Progetto di monitoraggio ambientale hanno avuto negli ultimi decenni diversi aggiornamenti fino all'odierna integrazione con le sfide normativo-ambientali collegate ai progetti del PNRR. Attualmente i principali riferimenti vigenti sono:

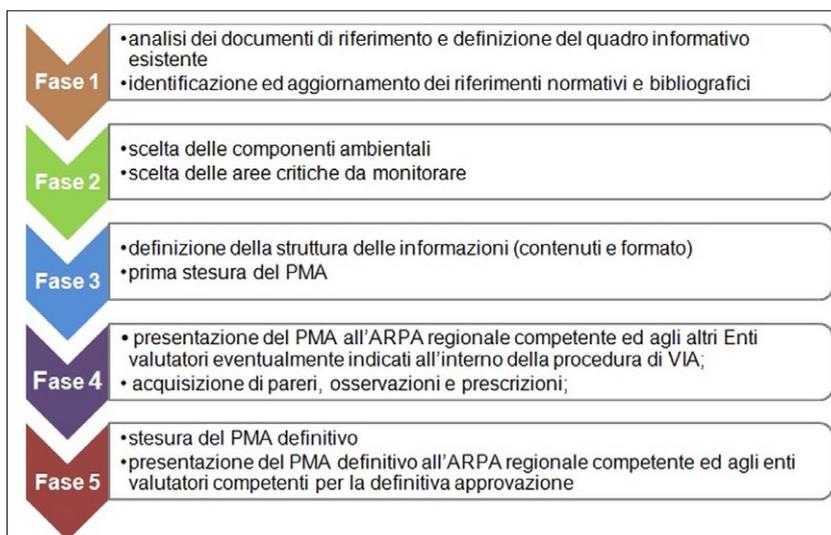
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (Codice dell'Ambiente), che definisce i criteri per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e la VAS;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 195, relativo all'accesso alle informazioni ambientali;
- DPR 13 marzo 2013, n. 59: regola l'Autorizzazione Unica Ambientale (AUA) e stabilisce criteri per il monitoraggio e il controllo delle emissioni;
- varie norme tecniche specifiche per ciascuna matrice ambientale, come ad esempio la gestione rifiuti, l'inquinamento atmosferico e acustico, la salvaguardia delle risorse idriche, ecc.

In conformità a quanto previsto dalle linee guida del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il PMA persegue pertanto obiettivi sia generali di tipo informativo e di supporto a una tempestiva ed efficace gestione ambientale dei lavori sia specifici per le singole componenti ambientali (figura 1). In figura 2, invece, si riassumono le principali fasi che compongono la redazione di un Progetto di monitoraggio ambientale.

UN INSIEME DI ATTIVITÀ SISTEMATICHE

Il monitoraggio ambientale, quindi, rappresenta l'insieme delle attività sistematiche finalizzate alla raccolta, all'analisi e all'interpretazione di dati relativi allo stato dell'ambiente; un processo essenziale per valutare gli impatti delle opere sull'ambiente e per eventualmente tarare i relativi interventi di mitigazione previsti in fase sia di costruzione sia di esercizio. Le attività di monitoraggio, infatti, si articolano in tre differenti fasi:

- ante operam, che definisce lo "stato di bianco", cioè la situazione esistente prima delle attività di realizzazione;
- di corso d'opera, che verifica eventuali scostamenti rilevati rispetto a quanto monitorato nella fase ante operam;



2. Principali fasi di un PMA



3. Elenco delle matrici ambientali

- post operam, a conclusione della realizzazione dell'opera, che verifica le eventuali ricadute sull'ambiente a seguito dell'esercizio dell'opera.

Tali definizioni generali riguardano ovviamente tutte le differenti matrici ambientali che sono oggetto di monitoraggio e che possono variare da caso a caso.

Un elenco delle matrici ambientali comunemente monitorate è riportato nella figura 3.

Ogni componente ambientale oggetto del monitoraggio necessita dell'attività in campo di tecnici qualificati ed esperti della materia, in grado quindi di gestire sia le regolari attività (differenti in base alla componente ambientale e quindi alla strumentazione utilizzata) sia le eventuali anomalie che possono di volta in volta presentarsi. Per una corretta esecuzione di una campagna di monitoraggio ambientale è fondamentale avere un'ottima conoscenza del territorio indagato, anche al

fine di definire al meglio la localizzazione delle postazioni di rilevazione individuate nel PMA.

Definiti i punti di misura si deve procedere quindi all'ottenimento delle eventuali autorizzazioni necessarie alla messa in campo della strumentazione idonea allo svolgimento vero e proprio delle rilevazioni tecniche. Di fondamentale importanza per un'adeguata interpretazione dei dati rilevati, inoltre, risulta essere la corretta correlazione tra i dati registrati e le attività inquinanti in essere. A tale fine risulta basilare inquadrare il monitoraggio all'interno della relativa fase di indagine.

A valle delle attività di campo, inoltre, una volta eseguito lo smontaggio e la messa a dimora della strumentazione utilizzata, si esegue il lavoro di elaborazione e di esposizione dei dati monitorati, realizzando report secondo un format definito di volta in volta con il committente. Anche lo svolgimento finale delle attività di reportistica richiede una profonda conoscenza

L'esperienza maturata da VDP

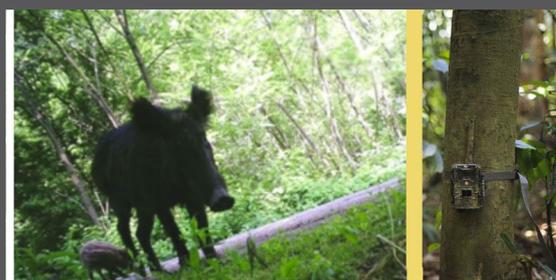
La società VDP opera nel settore del monitoraggio ambientale dal 1990 su diverse importanti commesse nazionali, con una notevole esperienza nelle varie matrici ambientali. Si riportano ad esempio alcune foto di monitoraggi delle componenti rumore (figura 4), fauna (figura 5) e vibrazioni (figura 6).

Negli anni VDP ha eseguito monitoraggi ambientali per importanti infrastrutture e opere del territorio tra le quali:

- linee ferroviarie lente e alta velocità. Esempi: AV Torino-Lione (figura 7), nodi AV di Bologna, Firenze, Roma, Napoli, tratte AV Bologna-Milano e Roma-Napoli e varie linee lente su tratte nazionali per Piani di Risanamento e progetti di mitigazione acustica;
- infrastrutture stradali e autostradali (Anas, Autostrade per l'Italia, Strada dei Parchi, Milano-Serravalle, CAV, Brescia-Padova, Sita).
- aeroporti (Fiumicino, Ciampino, Malpensa, Linate, Bergamo, Verona, Napoli, Catania, Bari, Brindisi).
- porti (Cagliari, Napoli, Livorno, Genova, Ancona).
- altre opere (metanodotti Snam, impianti riduzione gas Italgas, elettrodotti Terna, impianti trattamento rifiuti Hera Ambiente, acquedotti Acea e Smat, impianti aerospaziali Avio, centrali nucleari Sogin, tram e depositi autobus Roma, Bologna, Pescara, Metro Linea A e C Roma, M4 Milano, Catania).



4. Attività di monitoraggio del rumore (Tram linea 8 - Via delle Botteghe Oscure, Roma)



5. Attività di monitoraggio della fauna con Fototrappola



6. Attività di monitoraggio delle vibrazioni (Metro A - Porta San Giovanni, Roma)



7. Monitoraggio del cantiere AV Torino-Lione

della materia al fine di produrre una corretta interpretazione dei dati restituiti e, soprattutto, gestire i fenomeni imprevisti che spesso si presentano durante il periodo di monitoraggio.

ANCORA PIÙ IMPORTANTE CON IL PNRR

Con l'avvento del PNRR il monitoraggio ambientale ha assunto un ruolo ancora più centrale, configurandosi come uno strumento chiave per garantire la sostenibilità degli interventi ivi inseriti. Il monitoraggio ambientale e il PNRR si uniscono quindi in un legame strategico indispensabile per portare al corretto compimento gli obiettivi progettuali definiti in questi anni post pandemia e per promuovere la transizione ecologica e digitale. Il PNRR prevede massicci investimenti economici in diversi settori, tra i quali le energie rinnovabili, la mobilità sostenibile, l'efficienza energetica e la tutela della biodiversità. In simili contesti il monitoraggio ambientale è uno strumento indispensabile del sistema, con finalità specifiche come ad esempio:

- **garantire la sostenibilità ambientale degli interventi:** assicurarsi che le infrastrutture e i progetti finanziati rispettino le normative ambientali e contribuiscano alla riduzione dell'impatto sul clima;
- **valutare l'efficacia delle azioni intraprese:** monitorare il raggiungimento degli obiettivi fissati dal piano in termini di riduzione delle emissioni di gas serra e miglioramento della qualità dell'aria, delle acque e del suolo;
- **prevenire e mitigare al meglio gli impatti:** identificare tempestivamente eventuali criticità ambientali e adottare le opportune misure correttive per minimizzarne gli effetti;
- **promuovere la trasparenza e la partecipazione:** fornire dati accessibili e comprensibili alla cittadinanza, favorendo una governance partecipativa e responsabile. Per tale aspetto, è sempre più diffuso l'utilizzo di piattaforme web con cui condividere le risultanze dei monitoraggi ambientali.

LE MODALITÀ DI AFFIDAMENTO

Le differenti modalità di affidamento di un monitoraggio ambientale variano in funzione di molteplici parametri e genericamente a oggi possiamo riscontrare i seguenti principali esempi:

- **accordi quadro**, a cui fanno seguito i relativi contratti applicativi. A tal proposito Anas ha bandito 8 accordi quadro su tutto il territorio nazionale nel 2018 per un totale di 40 milioni di euro e 4 accordi quadro nel 2023 per un totale di 12 milioni di euro;
- **appalti integrati**, dove sono le imprese costruttrici che individuano un "monitore indicato" già in fase di gara;
- **affidamento** dalle stazioni appaltanti e dalle imprese costruttrici ai monitori ambientali (con procedimento nego-

ziato, incarico diretto, gare a inviti ristretti, gare a evidenza pubblica, ecc.).

Ciascuna delle modalità di affidamento presenta vantaggi e criticità. In linea generale non esiste un modello di contratto che presenti aspetti solo positivi come, per esempio, la velocità di affidamento, bassi costi di gestione, garanzie delle tempistiche di pagamento.

Alcune tra le più comuni problematiche che si riscontrano in tali scenari sono ad esempio:

- nel caso di contratti quadro non di rado accade che, a fronte degli elevati costi di gestione tra il pagamento delle imposte e della fideiussione (più costosa in proporzione al valore dell'accordo quadro), non vengono poi avviati i conseguenti applicativi nel numero e nel valore economico previsti;
- nel caso invece delle modalità di affidamento in cui l'impresa costruttrice di un'opera è la diretta responsabile del monitoraggio ambientale, raramente il monitoraggio riceve la giusta rilevanza. In linea generale, infatti, le imprese vedono il monitoraggio principalmente come un elemento di spesa, cercando pertanto di limitarne al massimo il costo e quindi la relativa buona esecuzione.

LE GARE ANAS

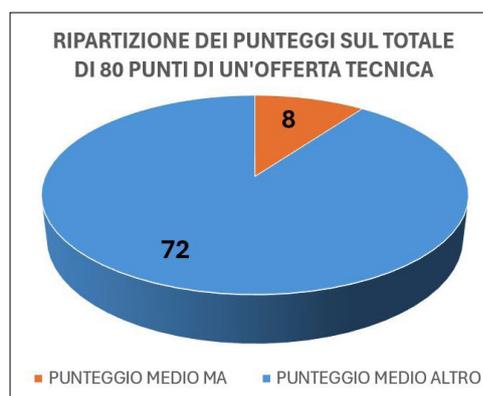
Un'analisi interessante che evidenzia l'importanza del monitoraggio ambientale può essere svolta sui bandi di gara emessi da Anas, una delle più attive stazioni appaltanti degli ultimi anni, anche a seguito dei finanziamenti derivanti dal PNRR.

Esaminando infatti le gare Anas relative ai lavori di realizzazione di opere stradali, si osserva come nel quadriennio 2021-2024 siano state bandite 85 gare di cui la maggioranza racchiudeva al suo interno anche le attività di monitoraggio ambientale (figura 8), obbligando l'impresa mandataria a indicare un "monitore ambientale" che avrebbe svolto tali attività in caso di aggiudica. Si è riscontrata una percentuale pari al 76% di gare lavori con all'interno il monitoraggio ambientale.

Analizzando nel dettaglio le offerte tecniche di tali gare, risulta evidente quanto il monitoraggio ambientale abbia un ruolo di primaria importanza in tali scenari. Le offerte tecniche, infatti, hanno in genere un valore di attribuzione di punteggio pari a 80 punti di cui (quando presente) il 10% viene assegnato alle migliori sul monitoraggio ambientale (figura 9). Naturalmente tale proporzione non trova un identico riscontro nei relativi aspetti economici, dove l'importo medio



8. Percentuali di gare ANAS con il monitoraggio ambientale



9. Ripartizione dei punteggi di un'offerta tecnica

dei monitoraggi ambientali risulta inferiore al 1% dell'importo medio delle opere oggetto di gara. Tale considerazione evidenzia pertanto come, nonostante il valore economico del monitoraggio ambientale sia mediamente di circa 100 volte inferiore al valore economico dell'opera, nell'attribuzione dei punteggi delle offerte tecniche di gara rappresenta invece un tema molto importante, in grado di ricevere in proporzione molti più punti rispetto a quanto viene valorizzato.

LE CRITICITÀ

In ultimo è importante evidenziare come il monitoraggio ambientale, nonostante la sua importanza, incontri ancora diverse sfide operative e strategiche che non di rado rappresentano un ostacolo per la piena realizzazione delle sue finalità, e non soltanto nel contesto del PNRR. Tra le principali criticità si possono evidenziare:

- **carenze nella digitalizzazione dei dati** - la frammentazione e la mancata interoperabilità dei sistemi informativi ambientali possono rallentare l'elaborazione e la condivisione dei dati tra enti pubblici e privati;
- **scarsa formazione e carenza di personale specializzato** - in questi anni post Covid e di attuazione del PNRR è nota la mancanza di laureati STEM e di figure professionali adeguatamente formate. In particolare, nel campo del campo del monitoraggio ambientale tale fattore rappresenta a volte un ostacolo significativo;
- **limitata disponibilità di strumentazione tecnica** - l'importante aumento di progetti in fase di sviluppo e di realizzazione ha portato a una richiesta di strumentazione tecnica molto superiore rispetto agli anni passati, portando le strutture nazionali del settore al limite del fabbisogno;
- **insufficiente comunicazione con la cittadinanza** - migliorare la comunicazione tra tutti gli attori interessati dalle attività - quale la pubblica amministrazione, le stazioni appaltanti e la cittadinanza - è un obiettivo indispensabile per una gestione armoniosa ed efficace del monitoraggio ambientale (e dell'opera stessa). Soprattutto per le opere di particolare attenzione mediatica, diventa indispensabile collaborare per arrivare alla soluzione di minor impatto sociale. A tale proposito si riporta un esempio risaputo di mancanza



10. Atto vandalico sul laboratorio mobile di VDP avvenuto durante il monitoraggio correlato alla realizzazione della TAV Torino-Lione (cantiere Venaus in Val di Susa)

di sensibilizzazione della cittadinanza alla realizzazione di una nuova infrastruttura: nella figura 10 si riporta un episodio evidente di atto vandalico sul laboratorio mobile di VDP avvenuto durante il monitoraggio correlato alla realizzazione della TAV Torino-Lione (cantiere Venaus in Val di Susa);

- **resistenze burocratiche e amministrative** - le procedure amministrative lente e complesse possono ritardare l'implementazione dei sistemi di monitoraggio, arrivando in alcuni casi a formalizzare ed applicare metodiche non aggiornate alle attuali normative e/o tecnologie;
- **difficoltà tra i PMA** - sarebbe necessario definire una maggiore uniformità nelle strutture dei PMA, in modo da evitare scenari estremamente diversi tra un PMA e l'altro, a volte anche in relazione a tratte adiacenti di una stessa opera. Non è raro, infatti, che due PMA relativi a tratte adiacenti presentino, ad esempio, metodologie differenti o una quantità di punti di indagini estremamente diversa;
- **cronoprogrammi non rispettati** - spesso le programmazioni dei lavori subiscono importanti modifiche in corso d'opera e questo produce consequenziali difficoltà nell'effettuare i monitoraggi ambientali che devono puntualmente seguire tali lavorazioni;
- **inadeguatezza delle infrastrutture di monitoraggio** - in molti territori italiani, non si dispone ancora di una rete adeguata di stazioni di rilevamento per monitorare in continuo parametri importanti per garantire la protezione della qualità dell'aria, delle acque e del suolo;
- **scarso coordinamento tra livelli istituzionali** - la mancanza di una chiara ripartizione delle competenze tra enti locali, regionali e nazionali può generare inefficienze e duplicazioni di attività con relativo dispendio di tempo e risorse;
- **mancanza di tariffari specifici** - sarebbe opportuno definire tariffari condivisi per le varie attività di monitoraggio ambientale. Attualmente lo scenario del mercato italiano è costituito da elenchi prezzi differenti a seconda della stazione appaltante e, non di rado, non coerenti con gli attuali prezzi di mercato a causa dell'assenza dei necessari aggiornamenti.

CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto, risulta evidente che il monitoraggio ambientale sia uno strumento di fondamentale importanza per valutare gli effettivi impatti ambientali correlati a un'opera e per garantire inoltre che il PNRR contribuisca realmente alla transizione ecologica e allo sviluppo sostenibile del Paese. Tuttavia, per massimizzarne l'efficacia, sarebbe necessario superare le criticità esistenti attraverso investimenti mirati, la semplificazione delle procedure burocratiche, la formazione di personale specializzato e il rafforzamento della cooperazione tra i diversi attori coinvolti. Solo in questo modo il monitoraggio ambientale potrà diventare un elemento cardine del cambiamento, assicurando che le risorse investite producano benefici duraturi per l'ambiente e per la società. ■

⁽¹⁾ Ingegnere, Amministratore Unico VDP e Consigliere OICE con delega all'Ambiente

⁽²⁾ Ingegnere, Project Manager VDP