Commissione Speciale
di Valutazione di Impatto Ambientale

LINEE GUIDA PER IL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163

REV. 2 del 23 luglio 2007

Redatte da:

Ing. Claudio LAMBERTI	Responsabile della Sezione Verifica della Attuazione
Prof. Dott. Antonio MANTOVANI	Coordinatore del Gruppo di Lavoro
Prof. Dott. Vittorio AMADIO	Commissario
Ing. Pietro BERNA	Commissario
Arch. Eduardo BRUNO	Commissario
Prof. Ing. Maurizio ONOFRIO	Commissario
Prof. Ing. Monica PASCA	Commissario
Ing. Arch. Pier Ludovico RUPI	Commissario

Commissione Speciale
di Valutazione di Impatto Ambientale

"Le presenti Linee Guida sono state redatte ai sensi dell'art. 2 del DPCM 14/11/2002 in attuazione della Delibera del Comitato di Coordinamento della Commissione Speciale VIA del 25/03/2003, punto e) ed in attuazione del D. Lgs. 163 del 2006)"

INDICE

PREMESSA
1. ASPETTI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE (MA) 5
1.1 Obiettivi del Monitoraggio Ambientale 5
1.2 Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale 5
1.3 Articolazione temporale 6
1.4 Criteri metodologici di redazione del PMA 6
1.5 Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale 7
1.6 Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati 8
1.7 Modalità di gestione delle varianze 8
1.8 Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del monitoraggio ambientale 8
2. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PMA 12
2.1 Componenti ambientali 12
2.2 Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali per sviluppare il PMA 13
2.2.1Articolazione temporale del monitoraggio *13*
2.2.2 Struttura della rete di monitoraggio *13*
2.2.3 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio *14*
2.2.4 Individuazione delle aree sensibili *15*
2.2.5Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili *15*
2.2.6Individuazione delle tipologie di postazione per effettuare il monitoraggio *15*
3. CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO 16
APPENDICE 20
CRITERI SPECIFICI DEL PMA PER SINGOLE COMPONENTI 20
E/O FATTORI AMBIENTALI 20
1. ATMOSFERA 21
2. AMBIENTE IDRICO 24
3. SUOLO E SOTTOSUOLO 26
3.1 Suolo 26
3.2 Inquinamento del sottosuolo 28
3.3 Processi morfoevolutivi e meccanica dei terreni in ambiente continentale 30
3.4 Processi morfoselettivi marini e di transizione 32
4. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E ECOSISTEMI 34
4.1 Vegetazione e flora 34
4.2 Fauna 36
4.3 Ecosistemi 38
5. RUMORE E VIBRAZIONI 42
5.1 Rumore 42
5.2 Vibrazioni 44
6. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI 49
6.1 Radiazioni ionizzanti 49
6.2 Radiazioni non ionizzanti – Campi Elettro-magnetici 50
6.3 Inquinamento luminoso 52
7. PAESAGGIO 54
8. STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ 58
9. RIFIUTI – ROCCE E TERRE DA SCAVO 62
9.1 Rifiuti 62
9.2 Rocce e terre da scavo 63
10. AMBIENTE SOCIALE 65

PREMESSA

Al fine di meglio espletare il proprio compito e fornire ai soggetti proponenti delle indicazioni utili per la redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA), considerata la mancanza di strumenti legislativi in materia, la Commissione ha ritenuto di predisporre delle specifiche Linee Guida. Infatti, la realizzazione di Opere complesse pone il problema di garantire l'armonizzazione delle stesse con l'ambiente ed il territorio interessato, utilizzando tutte le soluzioni tecnico-progettuali, anche di notevole impegno, che rendano possibile il conseguimento di tale obiettivo.
A tale scopo è necessario fare riferimento ad un sistema di monitoraggio ambientale, opportunamente esteso a tutte le componenti di interesse, che, attraverso la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisca indicazioni sui trend evolutivi e consenta la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale e nel SIA.

Il PMA è stato successivamente introdotto in maniera esplicita nel D. lgs. 163/2006, in particolare nell'Allegato Tecnico di cui all'art. 164 (Progettazione) e nell'art. 167 (Norme generali sulla procedura di approvazione dei progetti).

Il progetto di monitoraggio ambientale deve uniformarsi anche al D.M. 1° aprile 2004 del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

1. ASPETTI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE (MA)

Il Proponente, congiuntamente al Progetto delle opere, per le opere soggette a valutazione impatto ambientale e comunque ove richiesto, deve presentare un **Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)**, redatto secondo le presenti linee guida, che illustri i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse economiche che saranno impiegate per attuare il piano di Monitoraggio Ambientale (MA) che tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e delle indicazioni contenute nelle presenti Linee Guida.

Per *monitoraggio ambientale* si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

1.1 Obiettivi del Monitoraggio Ambientale

Il MA persegue i seguenti obiettivi:

a) Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
b) Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
c) Garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
d) Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
e) Fornire alla Commissione VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
f) Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

1.2 Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il MA, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

a) Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
b) Essere coerente con il SIA relativo all'opera interessata dal MA. Eventuali modifiche e la non considerazione di alcune componenti devono essere evidenziate e sinteticamente motivate.
c) Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.

d) Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
e) Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
f) Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
g) Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
h) Definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
i) Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
j) Prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
k) Prevedere la restituzione periodica programmata (con cadenza almeno semestrale) e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
l) Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
m) Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.
n) Identificare e dettagliare il costo del monitoraggio per le varie componenti ambientali e per le tre fasi (ante-operam, corso d'opera e post-operam) - da inserire nel quadro economico del progetto - tenendo conto anche degli imprevisti.

1.3 Articolazione temporale

Il PMA dovrà sviluppare in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA:

- Monitoraggio ante-operam, che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale. In tale fase il Proponente recepisce e verifica tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione del SIA e sviluppa l'attività di monitoraggio per un aggiornamento e/o completamento dei dati, anche in relazione ad eventuali prescrizioni.
- Monitoraggio in corso d'opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti.
- Monitoraggio post-operam, comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata, sia della tipologia di Opera.

Considerato lo sviluppo spaziale delle opere e la durata di realizzazione, è possibile che le tre fasi di monitoraggio si sovrappongano parzialmente, restando peraltro chiaramente

distinti i risultati. Ad es. può avvenire che il monitoraggio in corso d'opera di un lotto di un'opera, avvenga contemporaneamente al monitoraggio ante-operam di un lotto diverso, in cui deve ancora essere avviata la cantierizzazione.

1.4 Criteri metodologici di redazione del PMA

Nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

1. Analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione: sulla base delle linee guida, saranno definiti gli obiettivi da perseguire, le modalità generali e le attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché le risorse da coinvolgere.
2. Definizione del quadro informativo esistente: in piena coerenza con il SIA ed eventualmente in integrazione a quanto riportato dal SIA stesso, sarà necessario approfondire ed aggiornare l'esame di tutti gli elaborati tecnico-progettuali, nonché condurre indagini conoscitive presso gli Enti Locali, al fine di meglio definire ed aggiornare il quadro delle eventuali attività di monitoraggio svolte o in corso di svolgimento, ovvero previste, nella fascia di territorio interessato dalla realizzazione dell'Opera.
3. Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.
4. Scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nel SIA, integrate con quelle stabilite dalle raccomandazioni e prescrizioni del parere di compatibilità ambientale.
5. Scelta degli indicatori ambientali: la scelta delle componenti da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto.
   I relativi parametri individuati e selezionati sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate. Particolare attenzione dovrà essere rivolta ai bio-indicatori che, laddove esistenti (dati di letteratura consolidati), saranno compresi tra quelli indagati.
6. Scelta delle aree da monitorare: la scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente, in particolare le aree naturali protette, di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, le aree sensibili, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli.
7. Strutturazione delle informazioni: considerata la complessità e la vastità delle informazioni da gestire, si devono identificare tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplifichino la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam. Deve essere pienamente considerata la chiarezza e la semplicità delle informazioni per consentire una piena partecipazione dei cittadini all'azione di verifica.
8. Programmazione delle attività: la complessità delle opere di progetto e la durata dei lavori richiedono una precisa programmazione, in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni. Qualora si riscontrassero anomalie, occorre inoltre effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

1.5 Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

Relativamente alle modalità di attuazione del monitoraggio, il PMA dovrà prevedere:

a) L'individuazione delle attività di carattere preliminare, finalizzate all'acquisizione di tutte le necessarie informazioni esistenti ed all'effettuazione delle operazioni propedeutiche alle misure, quali:
   - sopralluoghi sui punti ove installare le apparecchiature;
   - acquisizione permessi;
   - georeferenziazione delle stazioni di misura.
b) La scelta delle metodiche di rilievo, analisi ed elaborazioni dati, differenziate in funzione delle diverse tipologie di rilievo, delle fasi di monitoraggio e dei siti interessati.
c) La scelta della strumentazione prevista per effettuare le operazioni di rilievo.
d) L'articolazione temporale delle attività e frequenza per ciascun tipo di misura.

1.6 Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati

La complessità e la quantità delle informazioni che occorre gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam.

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati sarà basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

La modalità di restituzione dei risultati dovrà prevedere l'impiego di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) per la rappresentazione e l'analisi dei risultati dell'intero progetto di monitoraggio ambientale, come dettagliato nel successivo capitolo 3..

1.7 Modalità di gestione delle varianze

Il monitoraggio ambientale seguirà un progetto complesso che nel corso della sua realizzazione, per molteplici ragioni, non ultime quelle ambientali, potrebbe subire delle varianze che potranno implicare delle modifiche e/o delle integrazioni a quanto previsto.
Nell'ambito delle presenti Linee Guida si esaminano le modalità logiche di gestione di tali varianze.

Oltre alle varianze dovute a modifiche sulle modalità di costruzione o sull'Opera da realizzare potranno presentarsi varianze alle attività di monitoraggio, dovute alle risultanze delle indagini preliminari previste nelle fasi iniziali delle attività di monitoraggio di ciascuna componente ambientale. Sono da annoverare anche le varianze connesse alla presenza di anomalie che possono emergere dalle misure dei parametri ambientali; in tal caso si verificherà la necessità sia di eventuali indagini integrative, sia di intervenire sul progetto costruttivo, al fine di ripristinare le condizioni di normalità.

1.8 Struttura organizzativa preposta all'effettuazione del monitoraggio ambientale

In considerazione del numero e della complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale è necessario che nel PMA venga dettagliatamente definita dal Proponente la "struttura organizzativa" prevista per lo svolgimento e la gestione di tutte le attività di monitoraggio, per l'intera durata dello stesso.

In questa struttura dovrà essere chiaramente individuata la figura del *Responsabile Ambientale* che, svolgendo anche il ruolo tecnico di coordinamento intersettoriale del PMA e del relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati, costituisce l'unica interfaccia operativa della Commissione Speciale VIA.

La struttura organizzativa dovrà inoltre indicare, per ciascuna componente e/o fattore ambientale interessati dalle attività di monitoraggio, il responsabile specialistico, le qualifiche ed i nominativi degli esperti utilizzati sia per le indagini ed i rilievi di campo, sia per l'elaborazione dei dati, nonché l'elenco dei laboratori individuati per lo svolgimento di analisi chimico-fisiche, etc. (saranno fornite le certificazioni disponibili attestanti l'accreditamento).

In via esemplificativa, di seguito vengono schematicamente delineati il ruolo, i compiti e le responsabilità del Responsabile Ambientale del PMA. Viene inoltre riportato un elenco di riferimento con le principali competenze specialistiche da prevedere per ciascuna componente e/o fattore ambientale, evidenziando che più competenze, o aree di competenza, potranno essere assolte da un unico specialista.

1. *Responsabile Ambientale*

Il Responsabile Ambientale avrà i seguenti compiti e responsabilità:
- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'unica interfaccia operativa della Commissione Speciale VIA;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
  - i requisiti indicati nel PMA;
  - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;
  - gli standard di qualità ambientale da assicurare;
- produce documenti di sintesi destinati alla Commissione Speciale VIA (rapporti tecnici periodici semestrali di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dagli specialisti settoriali, avrà inoltre il compito di:
- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del PMA, da concordare con la Commissione Speciale VIA;

- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura, evidenziandone le criticità (incompletezza delle misure rispetto al PMA, ovvero inadeguatezza del PMA, situazioni di elevata pressione ambientale con riferimento ai limiti normativi e/o alle previsioni...), le possibili motivazioni e le azioni correttive previste;
- partecipare e collaborare ai sopralluoghi e agli incontri con la Commissione Speciale VIA e con gli enti di controllo;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del PMA.

2. *Competenze specialistiche*

Nella tabella seguente, per ciascuna componente ambientale, si riporta un elenco indicativo delle competenze specialistiche da prevedere nella struttura organizzativa del PMA.

Componente e/o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Atmosfera	- qualità dell'aria - modellistica - meteorologia - fisica/chimica dell'atmosfera - biologia
Ambiente idrico	- biologia - modellistica - ingegneria idraulica o ambientale - geologia - chimica
Suolo e sottosuolo	- agronomia - pedologia - geologia - idrogeologia - geotecnica
Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi	- scienze forestali - botanica - agronomia - pedologia - telerilevamento
Rumore	- modellistica - acustica ambientale - valutazione di impatto acustico
Vibrazioni	- ingegneria civile delle strutture - geotecnica

	- rilevamento vibrazioni - valutazione di impatto vibrazionale
Campi elettromagnetici	- rilevamento campi elettromagnetici - valutazione di impatto dei campi elettromagnetici
Paesaggio	- architettura del paesaggio - sociologia dell'ambiente e del territorio
Rifiuti – Rocce e terra da scavo	- gestione del ciclo dei rifiuti
Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità	- ingegneria civile - architettura - geologia - geotecnica
Ambiente sociale	- sociologia dell'ambiente e del territorio - comunicazione

Si raccomanda ai Proponenti delle opere di avvalersi del supporto di competenze specialistiche qualificate, tipicamente reperibili in ambito universitario e presso altri soggetti Pubblici con esperienza in materia di Monitoraggio Ambientale, attraverso la definizione di specifici protocolli e/o convenzioni; ciò anche allo scopo di promuovere la costituzione di centri interuniversitari di ricerca e formazione, funzionali sia alla realizzazione dell'Opera che all'ampliamento delle conoscenze scientifiche ed alla creazione di nuove professionalità nel settore.

2. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PMA

Al fine di rendere più agevole l'analisi e la valutazione del PMA da parte della Commissione Speciale VIA e di consentire nel contempo al Proponente dell'Opera una redazione dello stesso nella maniera più esauriente in relazione ai possibili impatti, è stata individuata una schematizzazione standard.
La redazione del PMA dovrà uniformarsi all'elenco delle componenti e dei fattori ambientali riportato nel successivo paragrafo 2.1. Tale elenco non è da considerare esaustivo, infatti, altre componenti e/o fattori ambientali ed altre tematiche, in relazione alla tipologia dell'Opera in progetto o alle caratteristiche del territorio in cui essa ricade, possono essere interessate e, di conseguenza, possono richiedere di essere monitorate. Esse saranno inserite nel PMA, in aggiunta all'elenco che segue, senza modificarne l'ordine stabilito.

2.1 Componenti ambientali

Nello Studio d'Impatto Ambientale, nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva e di esercizio devono essere identificate le componenti ambientali con le quali l'Opera da realizzare si troverà ad interferire e che richiedono un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree.
Si dovranno considerare le componenti eco-sistemiche, naturalistiche ed antropiche interessate, le interazioni tra queste ed il sistema ambientale, preso nella sua globalità.

Le componenti ed i fattori ambientali sono così intesi:

a) *Atmosfera: qualità dell'aria e caratterizzazione meteoclimatica;*
b) *Ambiente idrico: acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse;*
c) *Suolo e sottosuolo: intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;*
d) *Vegetazione, flora, fauna: formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;*
e) *Ecosistemi: complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;*
f) *Rumore e vibrazioni: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;*
g) *Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: considerati in rapporto all'ambiente sia naturale, che umano;*
h) *Paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali;*
i) *Stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità;*
j) *Ambiente sociale;*
k) *Rifiuti – Rocce e terre da scavo;*
l) *...*

2.2 Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali per sviluppare il PMA

In questa sezione sono illustrati i criteri generali, comuni a tutte le componenti ambientali, da seguire per sviluppare il piano di monitoraggio, le aree e le tematiche da sottoporre a monitoraggio e i principali parametri da raccogliere per descrivere l'evolversi della situazione ambientale.

I criteri specifici per ciascuna componente ambientale sono, invece, puntualizzati nelle sezioni specifiche illustrate nell'Appendice dal titolo "*Criteri specifici del PMA per singole componenti e/o fattori ambientali*".

2.2.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Le varie fasi hanno la finalità di seguito illustrata:

a) monitoraggio ante-operam:
- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera (quadro di riferimento ambientale del SIA), che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza della Commissione Speciale VIA.

b) monitoraggio in corso d'opera:
- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere). La situazione ante-operam dovrà essere aggiornata qualora il tempo intercorso fra l'acquisizione dei dati ante-operam e l'avvio dei lavori sia elevato, ovvero siano intervenuti nel frattempo importanti variazioni nel territorio;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) monitoraggio post-operam:
- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

2.2.2 Struttura della rete di monitoraggio

Criteri da seguire per la sua definizione:
- caratterizzazione della tipologia dell'Opera da realizzare;
- valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'Opera da realizzare con il territorio in cui la stessa è collocata;
- interfaccia con le reti pubbliche locali di monitoraggio, ove esistenti, ed eventualmente potenziamento delle stesse, in modo da integrare i dati da queste ricavabili.

La struttura della rete deve essere in grado di assicurare una stretta interdipendenza tra le fasi temporali in cui si articola il PMA.

2.2.3 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

Tali modalità prevedono, in prima analisi, l'individuazione della normativa vigente (si chiede di elencare, confermare ed eventualmente integrare il quadro normativo inserito nel SIA), riguardante la componente ambientale in esame, al fine di individuare:
- parametri da monitorare;
- valori di soglia e valori di riferimento;
- criteri di campionamento;
- eventuali integrazioni normative.

Al fine di caratterizzare il trend ambientale conseguente all'impatto causato dalla realizzazione dell'Opera, sarà necessario non soltanto il rispetto della normativa di riferimento, che deve comprendere quella europea, quella nazionale e quella delle regioni e province autonome interessate, ma dovranno altresì considerarsi quelle indicazioni che scaturiscono dall'esame delle normative tecniche e linee-guida di organismi internazionali, nonché, in alcuni casi, di tutti quegli elementi forniti dalla letteratura di settore che aiutino a dare un quadro ambientale previsionale utile alla verifica di eventuali misure e/o interventi di mitigazione.

Ad esempio, relativamente alle emissioni, per quanto non specificatamente stabilito dalla normativa vigente, per le operazioni di monitoraggio e l'elaborazione del relativo PMA, è opportuno fare riferimento anche a linee-guida specifiche, quali: Bref "*Reference Document on the General Principles of Monitoring*". Questo documento della Commissione europea focalizza il monitoraggio delle emissioni industriali alla fonte[1].

Il Proponente, nell'applicare le norme, potrà individuare idonei riferimenti con le finalità del monitoraggio, considerato che molte normative nascono con scopi diversi da quelli del PMA e, quindi, definiscono la necessità di controllare indicatori che possono risultare insufficienti oppure eccessivi, o comunque non significativi per le finalità oggetto di studio.
Le normative devono quindi essere considerate come un punto di riferimento, ma debbono subire un processo di adeguamento alle specificità dell'Opera, in relazione all'impatto della stessa, delle fasi di attuazione e delle aree interessate.

---

1 I documenti Bref (Best available techniques Reference documents) sono liberamente scaricabili dal sito http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile successivamente, è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite.

L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

In via esemplificativa e non esaustiva, per ogni componente e fattore ambientale, il PMA deve individuare almeno i seguenti aspetti:
a) durata del campionamento;
b) numero dei campioni da rilevare nel periodo di osservazione, che risultano funzione di:
   - sensibilità del ricettore;
   - condizioni climatiche locali (venti, umidità, radiazione solare, etc.);
   - tipo di cantiere e attività in esso previste;
   - tipologia dell'Opera e movimentazione di materiali connessa;
   - presenza di depositi di materiali e grado di coerenza del materiale;
   - caratteristiche strutturali del piano di rotolamento delle piste di cantiere;
   - ubicazione dei punti ritenuti significativi e relative tipologie di postazione;
   - parametri da rilevare;
   - condizioni meteorologiche in cui si prevede di effettuare le misure;
   - strumentazione da impiegare;
   - parametri complementari da rilevare durante il campionamento.

2.2.4 Individuazione delle aree sensibili

La scelta delle aree e delle componenti e fattori ambientali, da monitorare in ciascuna di esse, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nel SIA ed eventualmente integrati qualora fossero individuati successivamente nuovi elementi significativi.
Le aree vanno differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame.

I criteri che dovranno essere considerati nella loro determinazione sono:
a) presenza della sorgente di interferenza;
b) presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

2.2.5 Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili

Saranno monitorati tutti i punti in cui è stato previsto il monitoraggio nel SIA, ed eventualmente tutti gli altri punti che venissero ritenuti essenziali per una migliore caratterizzazione degli impatti.

2.2.6 Individuazione delle tipologie di postazione per effettuare il monitoraggio

Le tipologie di postazione per effettuare il monitoraggio dipenderanno dalla componente indagata e dovranno necessariamente essere illustrate nel PMA, riportandone l'ubicazione sulla cartografia georeferenziata di progetto.

3. CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del MA, ogni sistema di monitoraggio ambientale deve garantire, al minimo:

a) controllo e validazione dei dati;
b) archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
c) confronti, simulazioni e comparazioni;
d) restituzione tematiche;
e) informazione ai cittadini.

I dati di monitoraggio, le cui caratteristiche specifiche sono definite nell'appendice "*Criteri specifici del PMA per singole componenti e/o fattori ambientali*" saranno elaborati mediante adeguati strumenti tecnologici ed informatici in grado di acquisire, trasmettere, archiviare ed analizzare coerentemente l'insieme di dati proveniente dalle diverse componenti specifiche monitorate nel tempo. Gli stessi dati, ai livelli di elaborazione specificati nel PMA, saranno memorizzati e gestiti da un Sistema Informativo Territoriale la cui architettura dovrà rispondere agli standard definiti nel seguito.

Le modalità di acquisizione dei dati saranno definite nel PMA secondo i criteri specifici per le singole componenti. Indipendentemente dalla fonte dei dati (sensori remoti con acquisizione in automatico con trasmissione in continuo attraverso rete o periodica tramite operatore; dati provenienti da immagini satellitari e/o voli aerei; campagne di misura e rilievo in situ; dati provenienti da altre reti e strutture esistenti; etc.) tutti i dati dovranno essere validati ed archiviati con tutte le informazioni necessarie (metadati) alla completa riconoscibilità del dato e ripetibilità della misura. Ogni dato dovrà essere georeferenziato in scala adeguata.

Saranno inoltre da considerare i seguenti aspetti:

- controllo e validazione dei dati da parte di organismi terzi;
- controllo e validazione degli strumenti modellistici adottati;
- confronti, simulazioni e comparazioni con le attività sperimentali in corso.

Periodicamente, secondo la frequenza stabilita nel provvedimento di approvazione, ovvero con cadenza almeno semestrale, deve essere inviato, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Commissione Speciale VIA, un Rapporto di sintesi ragionata dei risultati dei controlli effettuati e sulle eventuali misure tecniche e gestionali adottate, o previste, per la mitigazione degli impatti misurati qualora fosse riscontrato il rischio di superamento delle soglie di legge, delle prescrizioni e dei valori indicati nel SIA.

Tale Rapporto dovrà inoltre essere fornito ad ogni specifica richiesta della stessa Commissione Speciale VIA o degli organi competenti per il controllo e comunque ogni volta che vengano effettuate modifiche e/o integrazioni al PMA.

Il Rapporto dovrà essere fornito in formato digitale, e recare riferimenti espliciti ai dati disponibili ed accessibili alla Commissione Speciale VIA attraverso il Sistema Informativo descritto nel seguito; ove non disponibili via Web attraverso il Sistema Informativo,

dovranno essere forniti tutti i dati in formato opportuno per le relative analisi che si renderanno necessarie da parte della Commissione stessa.

I dati archiviati e le elaborazioni effettuate devono poter essere resi pubblici sia mediante pubblicazioni divulgative, sia mediante relazioni tecniche.

Sistema informativo
Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione e l'elaborazione delle informazioni acquisite nello sviluppo del MA è necessario l'utilizzo di un sistema informativo che gestisca i dati misurati e le analisi relative alle diverse componenti ambientali. Tale sistema dovrà quindi rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.
Il sistema andrà strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio.

Il PMA dovrà includere la illustrazione del sistema informativo, con l'obiettivo di definire tutti i requisiti e le caratteristiche tecniche del sistema stesso, comprende la definizione degli aspetti relativi alla architettura generale (Hw/Sw) del sistema informativo, alla struttura fisica e del contenuto informativo ed alle funzioni di gestione, di accesso e di elaborazione dei dati.

Le componenti principali del sistema informativo sono:
- piattaforma hardware e software (Hw/Sw);
- base informativa georeferenziata;
- funzioni dedicate alla gestione, visualizzazione e analisi dei dati della base informativa.

La definizione delle diverse componenti del progetto, architettura dell'infrastruttura, dati, metadati, etc., deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito del Sistema Cartografico di Riferimento e della rete SINAnet, garantendo una piena interoperabilità e la pubblicazione dei risultati nell'ambito del Portale Cartografico Nazionale.

Il Sistema dovrà garantire la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MA. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software nonché nelle metodologie di accesso e gestione rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

La base informativa georeferenziata è costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure e degli indicatori, delle schede di rilevamento, delle analisi e dei riferimenti normativi e progettuali.

In generale, la struttura dati della base informativa è una struttura basata su un modello dei dati per cui i dati alfanumerici (organizzati in un database relazionale - RDBMS) e i dati cartografici (organizzati in un GIS), sono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio, risultino georeferenziati. Tutti i dati georeferenziati dovranno essere associati ad opportuni file di strato vettoriale per la localizzazione geografica con suddivisione a livello di limiti amministrativi fino almeno a livello comunale.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 (World Geodetic System 1984), avendo altresì provveduto alla implementazione di algoritmi di conversione, al fine di tener conto dei diversi Sistemi di Coordinate utilizzati storicamente in cartografia. Per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM (Universal Transverse Mercator).
Anche tutte le cartografie prodotte, sia in formato vettoriale sia in formato raster dovranno essere rappresentate secondo il sistema WGS84/UTM, che grazie alla corrispondenza delle relative reti,è perfettamente relazionato col sistema nazionale, in vigore nel passato ed ancora in uso. Al fine di operare la conversione di file vettoriali da un sistema di riferimento all'altro (datum ROMA40|ED50|WGS84 - fuso 32|33|O|E – coordinate piane/geografiche), è possibile richiedere al Ministero dell'Ambiente la consegna di apposito software.

L'Italia è interessata da due fusi, il 32 e il 33. La tabella seguente riporta i fusi rispetto ai quali sono state proiettate le diverse regioni Italiane:

	Regione	**Fuso**
1	Abruzzo	33
2	Basilicata	33
3	Calabria	33
4	Campania	33
5	Emilia Romagna	32
6	Friuli Venezia Giulia	33
7	Lazio	33
8	Liguria	32
9	Lombardia	32
10	Marche	33
11	Molise	33
12	Piemonte	32
13	Puglia	33
14	Sardegna	32
15	Sicilia	33
16	Toscana	32
17	Trentino Alto Adige	32
18	Umbria	33
19	Valle D'Aosta	32
20	Veneto	32

Gli Elaborati grafici dovranno fare riferimento al fuso della regione dove si sviluppa il progetto.

Il sistema deve aderire agli standard definiti nell'ambito della rete SINAnet e del Portale Cartografico Nazionale, nonché delle specifiche in corso di elaborazione a livello di Commissione Europea nell'ambito del progetto INSPIRE.

Il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per la integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

Il progetto di sistema informativo dovrà contenere i dettagli relativi sia alle specifiche dei metadati che di tutto il Sistema Informativo con i suoi moduli dedicati alla gestione, visualizzazione e analisi dei dati della base informativa, di gestione, di accesso e di elaborazione dei dati della base informativa, compresi eventuali modelli previsionali specifici per le varie problematiche ambientali, rese disponibili all'utente in un unico ambiente di accesso ai dati ed alle funzioni del sistema, attraverso un'apposita interfaccia grafica con strumenti comuni di interrogazione, presentazione e visualizzazione interattiva della banca dati sia in forma alfanumerica che grafica, conformi a quanto indicato.

I dati saranno condivisi via Web con le varie reti ambientali presenti sul territorio, con la rete SINAnet e con il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, attraverso criteri di interoperabilità con il Portale Cartografico Nazionale. Opportune elaborazioni dovranno essere rese disponibili, sempre via Web, al pubblico per informazione.

Il Sistema Informativo dovrà comunque soddisfare i requisiti minimi di:
- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibiltà ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti Sw in uso presso MATT e APAT;
- gestione integrata di dati cartografici e alfanumerici;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati.

Commissione Speciale
di Valutazione di Impatto Ambientale

LINEE GUIDA PER IL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)

APPENDICE

CRITERI SPECIFICI DEL PMA PER SINGOLE COMPONENTI E/O FATTORI AMBIENTALI

1. ATMOSFERA

Articolazione temporale del monitoraggio.

Monitoraggio ante-operam. Ha lo scopo di fornire il quadro sulla qualità dell'aria e sul meteoclima nell'area geografica che, sulla base del SIA, risulti di impatto rilevante per la protezione della salute e degli ecosistemi. Per il monitoraggio ci si può avvalere di: inventari di emissioni in atmosfera; misure di concentrazione di inquinanti atmosferici rilevati da reti fisse e da campagne di misura effettuate con mezzi mobili e con campionatori passivi; stime dei campi di concentrazione in aria ottenute mediante modelli numerici di dispersione in atmosfera; misure di parametri meteoclimatici[2].

Monitoraggio in corso d'opera. Ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria e degli indicatori meteoclimatici influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali. Per la rilevanza sanitaria e per le interconnessioni con le attività di cantiere, particolare cura deve essere riservata al controllo dei livelli di concentrazione del particolato fine (PM_{10} e $PM_{2,5}$).

Monitoraggio post-operam. Con riferimento agli standard di qualità e ai valori limite previsti dalla normativa in vigore, il monitoraggio deve assicurare, attraverso l'utilizzo di centraline di misura e/o strumentazione di misura su mezzi mobili, il controllo dei livelli di concentrazione nelle aree e nei punti recettori soggetti al maggiore impatto, individuati nel SIA anche sulla base dei modelli di dispersione. Il piano di monitoraggio deve assicurare il controllo degli indicatori per i tempi di media previsti dalla normativa per i diversi inquinanti. Deve essere approfondito il controllo dei suddetti indicatori nelle aree e sui punti recettori per i quali, in base al SIA, sono previsti valori critici.

La struttura della rete di monitoraggio deve consentire di acquisire informazioni relative alle emissioni in atmosfera, al meteoclima e alla qualità dell'aria.

Per quanto riguarda le emissioni, oltre al quadro generale ante-operam, devono essere fornite informazioni (o stime, nel caso di emissioni diffuse) sulle emissioni in corso d'opera e in condizioni di esercizio. Per i parametri critici individuati dal SIA, le informazioni devono possedere la disaggregazione spaziale e la modulazione temporale utili alla valutazione degli impatti anche attraverso l'utilizzo di modelli numerici di dispersione.

Il monitoraggio del meteoclima ha il duplice scopo di fornire le informazioni relative ad eventuali perturbazioni significative del clima e del microclima indotte dalla realizzazione e dall'esercizio dell'Opera, e le informazioni necessarie alla predisposizione dei dati di ingresso ai modelli di dispersione atmosferica. Per quest'ultimo aspetto, si dovrà verificare, anche in relazione alla collocazione geografica e alle dimensioni dell'Opera, la necessità di integrare le informazioni provenienti dalle reti già in esercizio (es.: rete dell'UGM dell'Aeronautica Militare o di servizi meteorologici regionali) con strumentazione meteorologica idonea a caratterizzare le condizioni di trasporto e dispersione degli inquinanti nell'area soggetta all'impatto delle emissioni.

---

2 Documentazione sulla realizzazione degli inventari di emissione e sulla scelta e l'utilizzo dei modelli di dispersione è reperibile sul sito web sinanet dell'APAT, selezionando l'area tematica "atmosfera".

Il monitoraggio della qualità dell'aria deve garantire il controllo di tutti i parametri che possono essere critici in relazione alla tipologia delle emissioni (es.: almeno: particolato fine per cantieri, ossidi di azoto per impianti di produzione di energia, particolato fine e ossidi di azoto per le strade) e agli standard di qualità previsti della normativa e, più in generale, che possono costituire un rischio per la protezione della salute e degli ecosistemi.

Il monitoraggio della qualità dell'aria può essere effettuato tramite centraline fisse di rilevamento e/o strumentazione di misura su mezzi mobili e/o reti di campionatori passivi. I punti di misura devono essere in numero sufficiente e distribuiti sul territorio in modo da garantire il controllo dei parametri inquinanti individuati su tutta l'area di impatto delle emissioni, e in particolare sulle aree su cui è previsto il maggiore impatto e, all'interno di queste, su recettori sensibili (es.: aree urbanizzate, ecosistemi sensibili a particolari sostanze inquinanti). Il numero delle postazioni può essere ridotto utilizzando modelli numerici e concettuali a integrazione o estrapolazione delle misure disponibili (per esempio, nel caso di struttura lineare che insiste su una porzione di territorio omogenea dal punto di vista dell'orografia e del meteoclima).
I campionatori passivi possono essere utilizzati per il rilevamento delle concentrazioni di SO_2, NO_x, O_3 e BTX, con tempi di media non inferiori a 24 ore.
La durata delle misure deve essere sufficiente a consentire di valutare l'entità degli impatti sui periodi di riferimento (generalmente un anno) degli standard di qualità previsti dalla normativa per i diversi indicatori di qualità dell'aria, tenendo anche nella dovuta considerazione la variabilità stagionale e annuale dei fattori meteoclimatici e di emissione che influenzano gli indicatori stessi.

I criteri da seguire per la individuazione delle aree sensibili dovranno necessariamente prevedere la determinazione delle aree di rilievo per la protezione:

- della salute, cioè le aree urbanizzate o edificate o soggette comunque alla presenza umana per tempi significativi in rapporto ai tempi di media degli standard di qualità dei diversi inquinanti atmosferici;
- della vegetazione e degli ecosistemi;
- dei materiali, con particolare riguardo alla eventuale presenza di monumenti o di aree di interesse storico-archeologico.

Per l'individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili si dovrà:

- mettere in relazione le aree sensibili con la mappatura degli impatti previsti per i vari parametri, e individuare quindi le aree a maggior rischio di impatto. Ogni singolo parametro si intende definito dalla grandezza fisica o chimica (es.: concentrazione in aria di un inquinante), dal tempo di media della misura (es.: un'ora) e dal periodo di riferimento (per i valori limite delle sostanze inquinanti è generalmente un anno);
- individuare punti recettori di particolare rilievo e rappresentatività all'interno delle aree sensibili.

Le tipologie di postazione e la strumentazione di cui devono essere dotate le postazioni sono determinate dalle caratteristiche e dal tipo di impatto a cui sono soggetti i punti recettori individuati.

Gli analizzatori delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria devono essere conformi alle specifiche tecniche stabilite della normativa in vigore (in particolare, per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il particolato, il piombo, il monossido di carbonio e il benzene i metodi di riferimento sono indicati nel DM 60/02).

Le postazioni di rilevamento delle grandezze meteoclimatiche devono fare riferimento agli standard definiti dalla Organizzazione Meteorologica Mondiale. Laddove sia previsto dal PMA l'uso di modelli di trasporto e diffusione di inquinanti in atmosfera, le postazioni devono essere dotate di strumentazione micrometeorologica adeguata alla rilevazione dei parametri necessari alla modellazione della dispersione nello strato limite, e in particolare dei parametri che caratterizzano la turbolenza atmosferica.

Per quanto riguarda l'organizzazione e la restituzione dei metadati (informazioni sulle reti, le stazioni e le configurazioni di misura) e dei dati di qualità dell'aria rilevati da centraline fisse di rilevamento, si può fare riferimento agli standard informativi della qualità dell'aria definiti nell'ambito della rete SINANet[3].

In generale, è raccomandabile e opportuno che le valutazioni sullo stato dell'ambiente atmosferico vengano restituite attraverso mappe georeferenziate in cui siano riportate le isolinee di livello più rappresentative (con particolare riferimento ai valori limite e agli standard di qualità) dei parametri oggetto del monitoraggio. Questo tipo di rappresentazione è coerente con quanto indicato esplicitamente dalla direttiva quadro sulla qualità dell'aria 96/61 recepita con il DL 351/99, e dalle successive direttive figlie, per la restituzione delle informazioni relative alla valutazione della qualità dell'aria che deve essere effettuata periodicamente dalle regioni, avvalendosi, oltre che dei dati rilevati dalle reti di monitoraggio, degli inventari di emissione e dei modelli di dispersione atmosferica.

[3] Il documento sugli standard, tuttora in discussione da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dalle regioni, risiede sul sito TECNET dell'APAT, riservato ai soggetti della rete SINANet.

2. AMBIENTE IDRICO

Il PMA dovrà prevedere nella fase ante-operam,

- la definizione delle caratteristiche del reticolo idrografico con la relativa circolazione idrica superficiale e sotterranea esistente, prima dell'apertura dei cantieri;
- la definizione delle caratteristiche chimico-fisiche e organolettiche delle acque, le caratteristiche idrauliche storiche (es.: portata, livello della falda, livello del corpo idrico superficiale), i dissesti idrogeologici storici, etc., cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti a seguito degli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- la definizione della rete di pozzi nell'area vasta per tipologia (pozzi di attingimento di acquedotti, pozzi di controllo della falda, etc.), compresi fontanili/risorgive;
- l'analisi delle pressioni ambientali che insistono sull'ambiente idrico interessato dall'Opera;

Per quanto riguarda il monitoraggio in corso d'opera e post-operam si rimanda a quanto indicato nel par. 2.2.1 della parte generale delle Linee Guida.

La definizione della struttura della rete di monitoraggio deve prevedere l'interfaccia sia con le reti locali di monitoraggio sia con le reti regionali e/o nazionali meteo-idro-pluviometriche, di qualità delle acque e marine (ondametria e mareografia) ove esistenti.

Nella redazione del PMA della componente dovrà essere inoltre fatto riferimento agli standard adottati a livello nazionale per le reti idrometeopluviometriche e marine (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale ora APAT) sulla base delle linee guida dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

La scelta delle aree da monitorare, sarà basata sulla sensibilità e vulnerabilità delle stesse alle azioni di progetto.
Le aree verranno differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza della componente ambientale in esame (bacino idrografico, idrogeologia, etc..).

I criteri che dovranno essere tenuti presenti nella loro determinazione sono:

- presenza di sorgenti puntuali di interferenza nel caso questa sia discretizzata (es. vasche, serbatoi, scarichi, etc.);
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti (es.: modifica del reticolo idrografico, superficiale e sotterraneo per la costruzione di rilevati e gallerie, etc.).

Verranno sottoposti a monitoraggio tutti i punti scelti per il monitoraggio ante operam, e in particolare:

- le falde acquifere, sorgenti e pozzi presenti nella zona interessata dall'Opera;
- i parametri idraulici, organolettici e chimico-fisici delle acque, sia superficiali che sotterranee, dei corpi idrici interessati dall'Opera;

- gli impluvi principali, i corsi d'acqua ed i loro affluenti ed in genere i bacini idrografici sui quali insiste l'Opera;
- la zona marino-costiera interessata dai bacini scolanti intersecati dall'Opera;
- i suoli ad elevata permeabilità, interessati dalle opere, in particolare nelle aree dove è ipotizzabile il rischio di inquinamento anche accidentale;
- le zone interessate da rilevanti opere in sotterraneo quali gallerie, fondazioni a pozzo e/o grossi movimenti terra che possono variare il regime del reticolo idrografico superficiale e/o sotterraneo;
- le aree a rischio idrogeologico, già classificate e/o individuate nel SIA, interessate dall'Opera.

In via esemplificativa, per assicurare uniformità e comparabilità dei dati riferiti alle varie fasi temporali e in diverse aree geografiche, il PMA dovrà individuare almeno i seguenti aspetti:
- l'ubicazione dei punti di monitoraggio;
- i parametri da rilevare;
- la durata del campionamento;
- il numero dei campioni da rilevare nel periodo di osservazione (in funzione di parametri quali: lo stato del corpo ricettore, le condizioni climatiche locali (piovosità,venti, umidità, etc.), la tipologia dell'Opera e la movimentazione di materiali connessa, le modificazioni del reticolo idrografico in seguito ad apporti o prelievi di materiali finalizzati all'Opera, le caratteristiche della permeabilità e dei parametri idro-geologici del sito, etc.);
- le condizioni meteorologiche in cui si prevede di effettuare le misure;
- la strumentazione da impiegare.

3. SUOLO E SOTTOSUOLO

Per un'esaustiva conoscenza della componente in oggetto e delle relazioni, in termini di impatti e di rischi, che si possono produrre a seguito della costruzione di un'Opera, dovranno essere analizzati i seguenti aspetti:

- caratterizzazione geolitologica e geostrutturale: condizioni geologiche, condizioni strutturali, rischio sismico e rischio vulcanico;
- caratterizzazione geomorfologica: processi morfoevolutivi di erosione, trasporto e sedimentazione in ambiente continentale, lacustre, fluviale, e marino;
- caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce: stato fisico e strutturale dei terreni e delle rocce; stabilità dei versanti e frane; cedimenti e subsidenza;
- caratterizzazione pedologica: composizione fisico-chimica del suolo, componente biotica;
- caratterizzazione geochimica del sottosuolo: pericolosità intesa come metalli pesanti (naturali e contaminazione diffusa) e composti organici.

Tali caratterizzazioni sono trattate nella fase progettuale e di SIA. Nelle stesse fasi devono essere investigati e, qualora presenti, valutati ed eventualmente mitigati, per l'area in cui si inserisce l'Opera ed il suo intorno significativo, i rischi geologici (in senso lato), connessi ad eventi variamente prevedibili (franosi, meteorologici, etc.) e gli impatti attesi.
Il PMA, oltre a controllare le problematiche inerenti a possibili inquinamenti e perdite di "qualità" del suolo e del sottosuolo (nella fase di cantiere, e in quelle di ripristino e di esercizio dell'Opera), affronta i seguenti aspetti:

1. verifica la presenza, anche sulla base delle indagini espletate e dei dati ricavati nel SIA, di possibili rischi generati direttamente o indirettamente dalla realizzazione ed esercizio dell'Opera;
2. nell'ambito dei rischi accertati e delle aree soggette a tali rischi, valuta la possibilità di effettuare una campagna di monitoraggio che permetta, attraverso l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, un'utile e realistica acquisizione di dati scientificamente validi;
3. qualora siano valide le due precedenti ipotesi, stabilisce modalità, tempistica e i siti più adatti per il monitoraggio dei rischi e degli impatti diretti o indiretti generati dall'Opera.

Gli aspetti idrogeologici e di idrografia superficiale ed alcuni aspetti dell'ambiente marino (es.: l'inquinamento delle acque), pur rientrando nella tematica ambientale Suolo e sottosuolo, non vengono trattati in questa sede in quanto approfonditi nella tematica Ambiente idrico.

3.1 Suolo

Il monitoraggio degli aspetti pedologici della componente "Suolo", che consiste nell'analisi delle caratteristiche dei terreni tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e biologici da effettuare prima, durante e dopo la realizzazione dell'Opera, è indispensabile per:

- controllare l'evoluzione della qualità del suolo, intesa sia come capacità agro-produttiva che come funzione protettiva;
- controllare che l'attività di cantierizzazione sia conforme a quanto pianificato nel progetto dell'Opera;
- rilevare eventuali contaminazioni dei terreni limitrofi alle attività di cantiere, sia in fase di corso d'opera che post-operam;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli.

I principali possibili impatti legati alla degradazione del suolo, connessi alla realizzazione di un'Opera, si possono sintetizzare in:
- riduzione di fertilità dovuta alla rimozione degli strati organici superficiali per operazioni di scotico;
- riduzione della qualità produttiva del suolo, a causa di copertura temporanea della superficie, anche se successivamente bonificata;
- riduzione della qualità protettiva del suolo rispetto alle falde acquifere;
- deterioramento delle proprietà fisiche del terreno (aggregazione, permeabilità, porosità) a seguito di una non corretta realizzazione della fase di accantonamento e/o di ripristino;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti di sostanze contaminanti durante l'esercizio dei cantieri;
- inquinamento chimico da parte dei diserbanti.

Per quanto riguarda la fase ante-operam, il quadro di riferimento deve basarsi sugli studi e sulle analisi eseguite nel SIA, eventualmente implementati da eventuali prescrizioni formulate nella fase autorizzativa. Se i dati disponibili non fossero esaustivi a dare un quadro della situazione, tali informazioni saranno integrate con adeguate campagne di rilevamento.

Nel corso d'opera le attività di monitoraggio avranno lo scopo di controllare, attraverso rilevamenti periodici, in funzione dell'andamento delle attività di costruzione:
- le condizioni dei suoli accantonati e le necessarie operazioni di mantenimento delle loro caratteristiche;
- l'insorgere di situazioni critiche, quali eventuali accidentali inquinamenti di suoli limitrofi ai cantieri.

Il monitoraggio post-operam ha lo scopo di verificare:
- la corretta esecuzione ed efficacia del ripristino dei suoli previsto nel SIA, nelle aree temporaneamente occupate in fase di costruzione e destinate al recupero agricolo e/o vegetazionale.

Per l'inquadramento sistematico dei suoli si potrà fare riferimento ai due sistemi tassonomici e descrittivi internazionali più diffusi: la Legenda FAO-UNESCO e la Soil Taxonomy USDA e, se disponibili, a studi di carattere regionale. Il quadro normativo ed informativo inserito nel SIA dovrà essere il punto di partenza per quanto riguarda metodologie e tecniche di campionamento e analisi di laboratorio utilizzate.
La realizzazione del monitoraggio dovrà prevedere:
- acquisizione di informazioni bibliografiche e cartografiche;

- fotointerpretazione di fotografie aeree ed, eventualmente, di immagini satellitari multiscalari e multitemporali;
- interventi diretti sul campo con sopralluoghi, rilievi e campionature;
- analisi di laboratorio di parametri fisici, chimici e biologici.
- elaborazione di tutti i dati, opportunamente georiferiti, mediante il sistema informativo.

Nei punti di monitoraggio, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate, secondo metodologie standardizzate, mediante l'esecuzione di:
- scavi che consentano descrizioni di profili pedologici;
- trivellate eseguite con trivella per l'osservazione dei campioni disturbati dei suoli.

Sulla base dei dati acquisiti in fase ante-operam sarà definito il quadro delle caratteristiche funzionali e qualitative dei suoli. Le indagini saranno realizzate con le stesse modalità e frequenza di intervento, negli stessi siti e relativamente agli stessi parametri in fase ante-operam, in corso d'opera e post-operam, in modo da consentire un adeguato confronto dei dati acquisiti.

La tempistica e la densità dei campionamenti dovrà essere pianificata a seconda della tipologia dell'Opera. Nelle aree a sensibilità maggiore il monitoraggio dovrà essere più intenso.
Non ci sono limitazioni stagionali per il campionamento; è consigliabile, comunque, evitare periodi piovosi.

Il monitoraggio deve riguardare l'area destinata all'Opera, le aree di cantiere, le aree adibite alla conservazione, in appositi cumuli, dei suoli e tutte quelle aree che possono essere considerate ricettori sensibili di eventuali inquinamenti a causa dell'Opera, sia in fase di costruzione che di attività della stessa, per particolare sensibilità o significatività del ricettore stesso, e quindi da intendere sia in termini di fragilità che di qualità del suolo.

I punti di monitoraggio destinati alle indagini in situ e alle campionature saranno posizionati in base a criteri di rappresentatività delle caratteristiche pedologiche e di utilizzo delle aree, o in relazione a situazioni critiche o di particolare valenza ambientale, servendosi allo scopo di tecniche di fotointerpretazione e di sopralluoghi.
La densità dei punti di monitoraggio, e quindi delle osservazioni e misure da effettuare, avrà ordine decrescente a seconda della localizzazione delle aree indagate: nelle aree di ubicazione delle opere e dei cantieri; nelle aree direttamente ad esse adiacenti; nelle aree più distanti dalle opere e dai cantieri.
Nel caso in cui si presentassero zone interessate da situazioni critiche, il punto di misura più vicino a tale area verrà rilocalizzato, e le analisi previste potranno essere integrate, al fine di valutare la criticità della situazione e di predisporre adeguate azioni mitigative.

3.2 Inquinamento del sottosuolo

Scopo del monitoraggio dell'inquinamento del sottosuolo, inteso come immissione o migrazione di sostanze nella matrice solida al di sotto della coltre pedogenizzata, è quello di definire, misurare e controllare:
- la presenza di fonti di sostanze o composti inquinanti presenti o passate;

- la comparazione delle concentrazioni rilevate e previste nel sito per la specifica destinazione d'uso del suolo;
- la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del sottosuolo indotte direttamente ed indirettamente dall'Opera, tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito.
- l'inquinamento delle falde e la variazione delle modalità migrative dei fluidi in quanto vettori di sostanze inquinanti (vedi anche componente Ambiente idrico).

Articolazione temporale del monitoraggio.

Monitoraggio ante-operam
- precisare l'uso del suolo, le attività precedentemente svolte, e quelle che si svolgeranno con la realizzazione dell'Opera. Individuare le possibili correlazioni tra le attività e tipo, localizzazione ed estensione della possibile contaminazione;
- definire le aree "bersaglio", cioè quelle che presentano elementi a rischio e prevedere le modalità di diffusione e di migrazione dei possibili inquinanti.

Monitoraggio in corso d'opera
- predisporre una campagna di monitoraggio di dettaglio qualora si verifichino sversamenti e inquinamenti accidentali.

Monitoraggio post-operam
- verificare l'efficacia degli eventuali interventi di bonifica e di riduzione del rischio, degli interventi di mitigazione e compensazione degli impatti.

Il PMA deve definire:
- la tipologia dell'Opera da realizzare, limitatamente a quegli aspetti della stessa che interagiscono con la componente (es.: ubicazione, tipologia e dimensioni di scavi e gallerie; attività svolte sul sito che possono determinare incidenti, sversamenti, perdite di carichi inquinanti, etc.), nonché le tipologie di sostanze che potrebbero essere immesse nel sottosuolo;
- le caratteristiche e gli usi di suolo e sottosuolo potenzialmente interessati dalla realizzazione e messa in opera del manufatto;
- le interferenze dell'Opera con il territorio in cui la stessa è collocata: definizione degli elementi a rischio, dei valori di inquinamento pregressi qualora esistenti, delle modalità di trasmissione dei carichi inquinanti.

La normativa di riferimento vigente è rappresentata dal D.M. n. 471 del 1999. Tale norma, rappresenta un utile riferimento per l'individuazione dei parametri da monitorare, dei valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti. In particolare, l'allegato 2 del D.M. 471/99 fornisce i criteri per l'esecuzione di tale campionamento (ubicazione e densità dei punti di campionamento, etc.).
Il PMA, nel definire i tipi di sostanze che si intende monitorare, in funzione delle caratteristiche delle attività previste, delle possibili forme di inquinamento in cui si può incorrere e delle caratteristiche chimico-fisiche del sottosuolo, deve indicare:
- l'estensione delle aree oggetto di indagine;

- l'utilizzo di metodologie di interpretazione e restituzione dei risultati;
- l'individuazione della durata del campionamento:
- l'ubicazione e il numero delle postazioni per il monitoraggio scelte in funzione di:
  - posizione rispetto alla sorgente del potenziale inquinamento,
  - vulnerabilità del ricettore,
  - modalità di diffusione e migrazione dei carichi inquinanti.

I criteri che dovranno essere considerati nell'individuazione delle aree sensibili sono:
- presenza di attività o di aree sorgenti di inquinamento (operazioni di cantiere, stoccaggio di materiali inquinanti, rilascio di inquinanti accidentale o prevedibile in fase di esercizio dell'Opera, etc.);
- presenza di ricettori di particolare sensibilità/significatività (caratteristiche pedologiche del suolo, grado di saturazione in acqua, capacità di assorbimento dei suoli, aree di ricarica di acquiferi, presenza di attività agricole, di agglomerati urbani, possibilità di passaggio degli inquinanti nella catena alimentare, etc.)

All'interno delle aree sensibili il PMA stabilisce l'ubicazione dei punti di campionamento attraverso la determinazione di una griglia di maglia adeguata e i criteri con i quali vengono scelte le ubicazioni dei punti di monitoraggio.

La profondità del prelievo di suolo, sottosuolo o materiali di riporto varia con la necessità di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico e idrogeologico, di definire la profondità dell'inquinamento, la variabilità orizzontale e verticale del sottosuolo soggetto a contaminazione, la presenza di contatto diretto tra gli acquiferi e le possibili fonti di inquinamento.
La scelta del tipo di perforazione deve essere guidata dalla necessità di conoscere con esattezza la litologia e la sua successione nel sottosuolo, di effettuare il prelievo di campioni indisturbati o rimaneggiati di terreno, considerando anche l'eventuale presenza di inquinanti volatili e la necessità di installare piezometri. Il carotaggio deve essere effettuato con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione, evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei.
Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile, è indispensabile che il proponente utilizzi e indichi metodologie di rilievo di largo uso e di comprovata validità scientifica.

3.3 Processi morfoevolutivi e meccanica dei terreni in ambiente continentale

Scopo del monitoraggio è quello di definire, misurare e controllare gli effetti diretti ed indiretti indotti dall'opera su:
- processi morfoevolutivi di versante, fluviali, lacustri come, ad esempio, possibili attivazioni di frane, modifiche al regime di scorrimento delle acque superficiali, accelerazione dell'erosione sui versanti e in alveo, variazioni delle portate di emissari ed immissari di laghi, etc.;
- possibili alterazioni dei parametri geotecnici a seguito della realizzazione dell'Opera (ad es.: costipamenti, rigonfiamenti delle argille, alterazione della stabilità di cavità naturali);

- la subsidenza (es.: per l'estrazione di acqua e metano dal sottosuolo).

Scopo del monitoraggio ante-operam sarà quello di:
- precisare i processi morfoevolutivi in atto prima della realizzazione dell'Opera;
- definire le aree a pericolosità idrogeologica e quelle a rischio idrogeologico prima dell'inizio delle attività, attraverso l'utilizzo di carte tematiche a scala adeguata.

Per le fasi corso d'opera e post-operam si rimanda a quanto riportato nel par. 2.2.1 della parte generale delle Linee Guida.

Il PMA deve definire le interferenze dell'Opera da realizzare con il territorio in cui essa si colloca e l'individuazione delle aree sensibili suddivise in base ai rischi/impatti a cui vengono sottoposte.

La normativa di riferimento vigente è rappresentata dal D.M. 11 marzo 1988 e dalla Circolare Ministeriale n. 30483 del 24 settembre 1988. Tali norme non precisano con esattezza i parametri da monitorare, né tanto meno eventuali valori soglia.
L'esame dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, elaborati dalle Autorità di Bacino territorialmente competenti, consentirà al Proponente di individuare, oltre a precise norme nella pianificazione territoriale, le aree soggette a rischio.

La varietà di strumenti e metodologie che possono essere adottati, non permette una definizione univoca delle modalità di esecuzione del monitoraggio.
Il PMA deve comunque definire nelle aree più vulnerabili (aree sensibili):
- una campagna di rilevamento topografico, geologico-tecnico e geomorfologico ad una scala di dettaglio opportunamente scelta, la lettura e l'interpretazione di foto aeree e da satellite, il censimento delle cavità naturali o artificiali presenti. Il proponente valuterà quali di queste indagini risultino utili alla individuazione dei rischi e impatti nelle diverse aree sensibili;
- l'istallazione di una rete per il controllo delle variazioni topografiche, siano esse isostatiche o per movimenti di pendio nelle aree soggette a subsidenza e frane;
- una campagna di rilievi geofisici, di sondaggi e prove di laboratorio per la definizione delle variazioni dei parametri geotecnici nelle aree soggette a variazione degli stessi.

Il PMA deve inoltre individuare i seguenti aspetti:
- estensione delle aree di rilevamento;
- scala di rilevamento;
- frequenza e copertura temporale delle foto aeree e delle immagini da satellite;
- estensione e caratteristiche dei rilievi geofisici;
- ubicazione e numero degli strumenti di lettura topografica;
- ubicazione, densità e numero di campioni per le analisi di laboratorio;
- ubicazione, tipologia, densità, profondità e numero di sondaggi geognostici;
- frequenza e durata di lettura degli strumenti;
- ubicazione, tipologia, densità, profondità e numero di strumenti per il monitoraggio dei movimenti franosi e dei possibili danni.

Il numero dei campioni da prelevare, la densità delle indagini, la scala dei rilievi saranno funzione delle aree da indagare; in particolare il PMA definirà i punti di cui sopra in funzione di:
- sensibilità del ricettore;
- tipo di cantiere e attività in esso previste;
- tipologia dell'Opera;
- ubicazione dei punti ritenuti significativi e relative tipologie di postazione;
- parametri da rilevare;
- strumentazione da impiegare per le operazioni di prelievo e le prove di laboratorio.

Individuazione delle aree sensibili

Per essere considerata sensibile, in un'area deve verificarsi una delle seguenti condizioni:
a) impatto: modificazioni che l'Opera determina sul territorio e sugli elementi significativi che lo compongono.
b) aumento del rischio connesso alla realizzazione di un'Opera in un'area già soggetta a rischio (perdite o danni ad infrastrutture, insediamenti, beni culturali e ambientali, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale).

3.4 Processi morfoselettivi marini e di transizione

Il monitoraggio dell'ambiente marino consiste nel controllo dell'evoluzione morfologica dei litorali e dei fondali e delle situazioni di pericolosità che si possono creare per l'interferenza con l'Opera progettata.
Le principali problematiche che si possono presentare sono:
- spiagge: alterazione dell'equilibrio dinamico fra terra emersa, moto ondoso e morfologia litoranea, che può determinare un incremento dei fenomeni erosivi ed un arretramento della linea di riva;
- falesie: crolli;
- moto ondoso: alterazione della direzione, verso e velocità di spostamento delle masse d'acqua, del moto ondoso e delle correnti marine;
- fenomeni di instabilità sul fondale marino (es.: porti marittimi, metanodotti);
- intrusione del cuneo marino nella falda freatica della fascia costiera a causa di perforazioni (vedere anche tematica ambiente idrico);
- interramento di zone umide costiere quali lagune, paludi e stagni costieri, foci fluviali (estuari e delta).

Per quanto riguarda l'articolazione temporale del monitoraggio, si rimanda a quanto indicato al punto 3.3 precedente ed al par. 2.2.1 della parte generale delle Linee Guida.

Il PMA deve prevedere, per le tre fasi temporali del monitoraggio:
- campagne di rilevamento topografico, geologico-tecnico e geomorfologico ad una scala di dettaglio opportunamente scelta;
- lettura interpretazione di foto aeree e da satellite per l'individuazione dei processi in atto e la determinazione delle principali aree "sensibili" quali: arretramento linea di costa, fenomeni di erosione accelerata, interramento di zone umide costiere quali lagune, paludi e stagni costieri, foci fluviali (estuari e delta);

- istallazione della strumentazione per la caratterizzazione ed il monitoraggio di fenomeni di crollo di falesie e dei danni che possono essere arrecati a strutture e infrastrutture;
- utilizzo di strumenti atti alla misura delle oscillazioni della linea di riva;
- campagne di rilevamento topografico, geologico e geomorfologico per studiare la batimetria, la morfologia del fondale marino e le sue caratteristiche litologiche per l'individuazione dei processi in atto e la determinazione delle principali "aree sensibili" quali: fenomeni di instabilità sul fondale marino;
- campagne di rilevamento per individuare un'eventuale intrusione marina nella falda freatica a causa di perforazioni (vedi anche componente Ambiente idrico).

Il PMA per queste componenti geomorfologiche si basa prevalentemente sull'osservazione e sul confronto di situazioni che mutano nel tempo e quindi da effettuare tramite fotointerpretazione di fotografie aeree e di immagini satellitari multiscalari e multitemporali e rilievi sul terreno, per quel che riguarda le modificazioni del litorale marino, tramite sommozzatori, sommergibili, ecoscandagli, sonde multiparametriche, etc., per quel che riguarda lo studio dei fondali marini.

Il PMA deve individuare almeno i seguenti aspetti:
- estensione delle aree di rilevamento;
- scala di rilevamento;
- frequenza e copertura temporale delle foto aeree e delle immagini da satellite;
- ubicazione, tipologia, densità, profondità e numero di strumenti per il monitoraggio delle aree in sedimentazione, dell'arretramento delle spiagge e dei crolli in corrispondenza di falesie.

Il numero dei campioni da prelevare, la densità delle indagini, la scala dei rilievi saranno verificabili in funzione della tipologia delle aree da indagare; in particolare il PMA definirà i punti di cui sopra in funzione di:
- sensibilità del ricettore,
- tipo di cantiere e attività in esso previste,
- tipologia dell'Opera;
- ubicazione dei punti ritenuti significativi e relative tipologie di postazione;
- parametri da rilevare;
- strumentazione da impiegare.

4. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA E ECOSISTEMI

La selezione delle aree/siti di indagine e la tipologia degli accertamenti e delle analisi da condurre per il monitoraggio delle componenti naturalistiche deve rispondere all'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione dell'Opera.

In particolare le indagini del PMA saranno finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti lo stato di salute degli ecosistemi nelle aree selezionate per il monitoraggio, allo scopo di:

- caratterizzare la situazione ante-operam in relazione ai diversi habitat, alla copertura del suolo ed alle condizioni fitosanitarie della vegetazione naturale e semi-naturale presente, con particolare riferimento alle aree di particolare sensibilità individuate nel SIA, alla vegetazione ripariale dei corsi d'acqua, a singoli individui vegetali di pregio, alla presenza faunistica, etc.;
- verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione della vegetazione naturale e semi-naturale, della fauna e degli ecosistemi, sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle zone limitrofe;
- controllare, nelle fasi di corso e post-operam, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat caratterizzati nella fase ante-operam, al fine di evidenziare l'eventuale instaurarsi di patologie e di disturbi alla componente vegetazionale e/o faunistica, correlabili alle attività di costruzione (quali: stress idrico, costipazione del suolo, interruzione dei corridoi ecologici, effetti delle polveri sulla vegetazione naturale e semi-naturale esistente, variazioni delle disponibilità alimentari, delle coperture e dei ripari per la fauna, etc.) e di predisporre i necessari interventi correttivi;
- verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel SIA, controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecomosaico circostante;
- verificare l'efficacia degli interventi di ricostruzione degli habitat vegetali idonei ad ospitare le diverse specie faunistiche.

Il PMA delle componenti naturalistiche necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni. Infatti, le indagini nelle diverse fasi di monitoraggio (ante-operam, corso d'opera e post-operam), in considerazione della specificità degli accertamenti da svolgere, devono essere necessariamente eseguite in modo omogeneo, a partire dalla raccolta dei dati (che deve essere svolta sempre negli stessi siti e negli stessi periodi), al fine di garantire un corretto confronto.

4.1 Vegetazione e flora

Il monitoraggio ante-operam dovrà, tra l'altro, prevedere la caratterizzazione vegetazionale del territorio interessato dalle attività di realizzazione dell'Opera (da un punto di vista stazionale, pedologico e fitosociologico), la verifica dello stato di salute della vegetazione, con osservazioni a varie scale (telerilevamenti, rilievi in corrispondenza di

aree, di siti e di singoli individui arborei, il prelievo di campioni su cui effettuare analisi di laboratorio, etc.).
Il monitoraggio in corso d'opera dovrà verificare l'insorgere di eventuali modifiche/alterazioni delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante-operam.
Il monitoraggio post-operam dovrà verificare il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e nel SIA e, soprattutto, valutare l'efficacia degli interventi di riambientalizzazione e di ripristino vegetazionale (sviluppo del cotico erboso, livello di attecchimento dei nuovi impianti, stato di accrescimento delle specie arboree ed arbustive, etc.).

La rete di monitoraggio per la componente floristica e vegetazionale deve rendere possibile l'acquisizione dei dati riguardanti il tipo di vegetazione presente e la sua evoluzione. Dovrà consentire l'interpolazione, tra i rilievi di area vasta con quelli a scala ridotta ovvero puntuali, in modo da garantire il controllo di tutte le eventuali alterazioni della vegetazione correlate alle attività di costruzione.

La vegetazione è la componente dell'ecosistema dotata di maggior inerzia ed ha diversi tempi di risposta agli stimoli esterni, in alcuni casi lunghi, in altri più brevi, risulta quindi fondamentale la scelta di parametri che abbiano riscontro:

- in tempi lunghi (fotointerpretazione, danni all'apparato fogliare nei rilievi a terra, etc.);
- in tempi brevi (dendrocronologia, micorizzazione, etc.).

A tale fine il rilevamento dei dati potrà avvenire sia attraverso indagini aeree (con metodiche di telerilevamento) idonee per controllare la situazione generale di aree vaste, sia attraverso indagini di campo mirate ad aree e situazioni specifiche.
Le indagini svolte con rilievi aerei consentono di documentare lo stato della copertura biofisica del suolo e gli eventuali fenomeni di stress a carico della vegetazione naturale esistente. Le stesse indagini, ripetute nel tempo, permettono di individuare le eventuali alterazioni sopravvenute.

Le indagini di campo, anch'esse basate su rilievi periodici in sito, prevedono il controllo puntuale di singoli esemplari arborei e della vegetazione di pregio, da selezionare nella fase ante-operam, risultano particolarmente utili per approfondire eventuali situazioni anomale e per individuare le cause della fitopatologia. Nel corso di queste indagini possono essere svolti controlli di tipo cenologico, attraverso rilevamenti di tipo fitosociologico, riferiti ad intorni spaziali incentrati su individui arborei di pregio, alberate del sistema agricolo o siepi di confine, e ulteriori controlli finalizzati a stabilire lo stato del consorzio vegetale di tipo erbaceo ad essi connesso, o su siti di tipo semi naturale (cespuglieti, sponde di fossi, impluvi, scoli di antica impostazione, etc.). A titolo d'esempio, alcune determinazioni, utili per la definizione dello stato delle fitocenosi terrestri, possono essere:

- il censimento floristico-vegetazionale;
- il rilevamento degli aspetti fisionomici-strutturali;
- il censimento degli elementi di qualità e di sensibilità;
- le analisi fitosociologiche;
- la ricostruzione delle successioni.

L'individuazione delle aree sensibili deve avvenire su tre piani distinti:

- aree di particolare interesse o pregio, così come indicate dal SIA e dagli Enti Territoriali preposti, quali: zone di salvaguardia floro-faunistica, parchi, riserve naturali, biotopi particolari (geotipi, fontanili, siepi planiziali, vegetazione naturale relitta, etc.), le zone S.I.C. (Siti d'Importanza Comunitaria) e Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale);
- aree interessate direttamente o indirettamente dai cantieri;
- aree interessate dalla realizzazione di interventi di mitigazione o di ripristino ambientale.

La scelta dei punti di monitoraggio dovrà essere eseguita tenendo presente che tali punti devono essere significativi delle realtà indagate e in numero tale da consentire l'acquisizione di una base informativa sufficiente e proporzionata all'entità dell'Opera, devono, inoltre, fare riferimento all'articolazione generale dell'analisi e non devono essere falsati da fonti inquinanti.

4.2 Fauna

Tenendo conto che la presenza di una certa fauna è strettamente legata alla tipologia ed alla struttura floristico-vegetazionale dell'area, le variazioni ecologiche temporali dei biotopi da esaminare possono essere valutati anche tramite rilievi floristici utili a determinare, soprattutto per alcune specie, l'azione di disturbo alla vegetazione da parte della fauna e, quindi, il carico.
Per tale motivo, anche per la fauna, il monitoraggio ante-operam potrà basarsi sui rilievi floristico-vegetazionali previsti nel paragrafo precedente.
Per la fauna selvatica terrestre ed avicola di maggiori dimensioni, soprattutto nei casi in cui la tipologia di Opera in esame interferisca con ampie porzioni di territorio, il monitoraggio potrà prevedere anche l'impiego di tecniche di analisi all'infrarosso per l'effettuazione di riprese termografiche notturne finalizzate all'acquisizione di dati e immagini.

Il monitoraggio in corso d'opera dovrà verificare, attraverso indagini di campo e rilievi, effettuati con le stesse modalità e cadenze di quelli svolti nell'ante-operam, l'insorgere di eventuali variazioni della consistenza e della tipologia faunistica rispetto a quanto rilevato in precedenza.

Il monitoraggio post-operam dovrà verificare il conseguimento degli obiettivi tecnici e naturalistici indicati nel progetto e nel SIA e, soprattutto, valutare l'efficacia degli interventi di riambientalizzazione e di ripristino della consistenza, della tipologia e delle interrelazioni tra le diverse specie animali e tra queste e la vegetazione presente (naturale e/o riaffermatasi a seguito degli interventi previsti in progetto).

La rete di monitoraggio per la componente faunistica deve necessariamente basarsi sulla composizione, consistenza, distribuzione delle diverse specie e sulle interrelazioni tra specie animali e tra queste e la componente vegetazionale. Le maglie della rete potranno essere più o meno ampie a seconda della o delle specie considerate e, conseguentemente, i punti di monitoraggio potranno non coincidere.

In ogni caso la metodologia impiegata, scientificamente corretta, dovrà consentire l'acquisizione di dati descrittivi del o dei popolamenti indagati (consistenza numerica, definizione delle aree di maggiore/minore frequentazione, interrelazioni tra le diverse specie animali e vegetali, verifica delle azioni di disturbo antropico, etc..).
La pianificazione dei rilievi e delle indagini dovrà quindi individuare con precisione i punti e/o percorsi campione attraverso la valutazione delle caratteristiche dell'area di indagine permettendone la successiva digitalizzazione. I principali parametri da considerare sono:
- estensione dell'area di indagine;
- uso del suolo;
- viabilità ed accessibilità;
- morfologia del territorio;
- assetto dell'ecomosaico.

Alla base di una corretta metodologia di monitoraggio per la componente faunistica deve essere posta l'accurata indagine preliminare dei diversi habitat (terrestre, marino o fluviale, zone di pianura, collina o montagna, corsi d'acqua ed ambienti golenali, aree forestali, agricole, antropizzate, etc.) e degli stessi popolamenti di animali selvatici presenti, in termini di composizione quali-quantitativa (almeno per le specie principali) e di distribuzione.
Infatti, una valutazione dei popolamenti faunistici (seppure sommaria) ha senso solo se applicata a livello di comprensori omogenei, ovvero ambiti territoriali che presentano caratteristiche ambientali sufficientemente uniformi.

Per gli aspetti faunistici correlati agli ecosistemi terrestri, qualora la semplice osservazione diretta non dovesse consentire un'esatta determinazione, è preferibile fare ricorso, per quanto possibile, ad analisi non distruttive (conteggio delle tane, riconoscimento acustico e vocale, raccolta di cure, borre, sterchi, resti di soggetti predati o morti per varie cause, nidi, tane, penne di muta, tracce, riprese termografiche, etc.) e, nei casi ritenuti indispensabili, a catture temporanee, al fine di raccogliere ulteriori elementi per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e per la definizione delle abitudini alimentari delle diverse specie.

La definizione della qualità degli ecosistemi acquatici sia lentici che lotici, oltre che dall'analisi dei parametri mesologici già indicati, deve avvenire attraverso lo studio dell'ittiofauna presente o di altri eventuali indicatori significativi.
In relazione ai diversi ambiti vegetazionali (aree forestali, cespuglieti, aree agricole, etc...) gli eventuali studi sull'entomofauna potranno essere realizzati mediante metodiche diverse (osservazioni visive, trappole, "frappage", etc..).
Per molte tipologie di opere e per ambienti non troppo compromessi, per la descrizione e la delimitazione dei diversi areali (siti di sosta, di rifugio, di alimentazione, di crescita, di riproduzione, corridoi di transito, etc.) ci si può limitare alla sola fauna vertebrata. Questa infatti, per la valenza ecologica e per il significato trofico svolto dalle specie costituenti, quali anelli terminali delle catene alimentari, ben si presta a rivestire il ruolo di descrittore dello stato di qualità ambientale o di eventuali tendenze e/o modificazioni in atto.

Per quanto riguarda le caratteristiche faunistiche degli ecosistemi naturali, sarà sufficiente focalizzare l'attenzione ai soli macro e microvertebrati, attraverso:

- censimenti faunistici;
- caratterizzazione di habitat e degli areali funzionali;
- ricostruzione delle successioni;
- censimento degli elementi di qualità e di sensibilità.

Per l'individuazione delle aree sensibili relative alla componente faunistica si rimanda a quanto già indicato al paragrafo precedente per la componente vegetazione e flora.

La scelta dei punti di monitoraggio all'interno delle aree sensibili va effettuata a partire dalla valutazione delle capacità faunistiche del territorio in esame, indipendentemente dalla sensibilità dell'area e del regime di tutela. In particolare, devono essere considerate le aree più idonee all'insediamento e alla riproduzione di ciascuna delle specie oggetto di indagine.
I risultati degli studi preliminari sulla componente faunistica devono costituire gli elementi base (da organizzare opportunamente e raggruppare nelle diverse categorie, in relazione ai singoli habitat ed alla presenza delle diverse specie) per l'individuazione dei punti.
In ogni caso tali punti, oltre ad essere rappresentativi delle realtà indagate, devono essere in numero tale da consentire l'acquisizione di una base informativa sufficiente e proporzionata all'entità dell'Opera; inoltre, non devono essere falsati da fonti inquinanti e localizzati possibilmente lontano da aree soggette ad azioni di disturbo antropico.

4.3 Ecosistemi

Il monitoraggio degli ecosistemi eventualmente interessati dalle azioni progettuali di un'Opera o di un intervento può concretizzarsi attraverso l'individuazione e la definizione degli aspetti strutturali e di relazione tra la componente biotica e quella abiotica, della criticità di sopravvivenza delle diverse specie, dei rapporti di equilibrio tra biocenosi e biotopi.

Il monitoraggio, oltre alla condizione di riferimento ante-operam, deve poter definire nelle fasi successive, attraverso opportuni indicatori, anche lo stato di qualità dell'area vasta, potenzialmente coinvolta in termini temporali e spaziali.
La caratterizzazione della biodiversità degli ecosistemi indagati deve rappresentare la base di partenza per saggiarne le possibili trasformazioni nel tempo. La definizione temporale deve quindi tener conto della tipologia e della vita dell'Opera in progetto (in termini di realizzazione, di esercizio e fine esercizio).
I rilievi dovranno essere effettuati con una cadenza regolare e fissa (generalmente bimestrale) per consentire la definizione di un quadro sufficientemente dettagliato e preciso delle eventuali variazioni dei popolamenti nelle diverse stazioni.
La delimitazione spaziale dell'area interessata dal monitoraggio è strettamente correlata alla tipologia d'Opera in esame (puntuali: insediamenti residenziali o produttivi, impianti industriali od energetici, etc.; lineari: infrastrutture di trasporto, oleodotti, etc.; areali: azioni di bonifica o di risanamento, etc.) e deve essere estesa fin dove gli eventuali effetti risultino, a breve e lungo termine, significativi o rilevabili.

In relazione al grado di complessità dell'ecosistema indagato e della sua estensione, come definito dal SIA, il monitoraggio dovrà articolarsi in un numero ben definito di stazioni di raccolta dei dati.
In ogni caso la distribuzione territoriale delle stazioni dovrà tenere conto del tipo e della intensità degli impatti prodotti dall'Opera.
Ogni stazione dovrà essere scelta in modo da rappresentare i diversi domini individuati.

Per il monitoraggio della condizione di riferimento iniziale dell'ambiente naturale è innanzitutto necessario rilevare dati e parametri mesologici di base per i biotopi terrestri e acquatici, quali le caratteristiche climatologiche dell'area e quelle chimiche, fisiche e biologiche dei terreni e delle acque.

Rispetto alle caratteristiche ecologiche, vanno monitorati tutti quegli elementi conoscitivi in merito a probabili effetti derivati dalla realizzazione dell'Opera nei confronti degli ecosistemi, considerando separatamente quelli terrestri e quelli acquatici, ponendo particolare attenzione all'individuazione e caratterizzazione delle diverse unità ecosistemiche, alle aree ad alto valore ecologico, alle relazioni inter-intra specifiche, etc., attraverso la determinazione dei livelli trofici, l'analisi delle relazioni inter-intraspecifiche, la ricostruzione delle successioni ecologiche.

Specifica attenzione deve essere rivolta all'analisi degli "ecosistemi particolari" presenti sia nell'ambiente naturale che in quello antropico, in considerazione della loro alta vulnerabilità e/o ruolo "critico" svolto nel trasporto, accumulo e trasferimento di inquinanti e di contaminanti ad altre specie e all'uomo. Tali ecosistemi comprendono le aree dichiarate ad alto rischio di crisi ambientale, gli ecosistemi critici, quali gli ecotoni, definiti come zone di transizione e quindi d'interfaccia.
Nel caso di interventi in tali aree o dove siano stati rinvenuti particolari elementi d'interesse (biotopi significativi, endemismi, specie rare o in via d'estinzione, etc.), vanno reperiti ulteriori dati quali:

- analisi del quadro biogeografico e confronto con il riferimento potenziale, per la mappatura delle diverse unità ecosistemiche;
- caratteristiche sociologiche ed analisi della diversità biologica, a livello di specie, popolazioni e comunità, per l'individuazione delle loro modalità di crescita e di sviluppo, al fine di definirne i rapporti con la stabilità dei diversi ecosistemi;
- caratteristiche demografiche;
- caratteristiche sinecologiche;
- censimenti faunistici (estesi agli invertebrati).

Per quanto riguarda, in particolare, gli ecosistemi definiti "critici", risulta assolutamente necessario reperire ulteriori informazioni relativamente a ecotoni, habitat critici ed organismi accumulatori.

Gli ecosistemi antropici sono quelli la cui struttura è stata determinata dall'azione dell'uomo, attraverso operazioni attuali o passate, come nel caso degli agroecosistemi e dei sistemi forestali.
In particolare, al fine di identificare e descrivere le risorse naturali di specie importanti dal punto di vista commerciale e alimentare, dovranno essere fornite informazioni circa le loro

pratiche colturali, assieme alle indicazioni dei requisiti ambientali necessari alla loro conservazione.

Nelle aree interessate dall'Opera, dove insistono colture legnose industriali a fini multipli (pioppeti, rimboschimenti, etc.), vanno reperiti dati, sia di carattere generale, che specifici, quali:

- elencazione e restituzione cartografica, per tipologia, estensione e distribuzione, delle diverse caratteristiche selvicolturali (forme di governo e di trattamento);
- caratteristiche produttive;
- stato fito-patologico (informazioni sulle principali malattie locali e sulla loro incidenza, comprese serie storiche rilevanti, se disponibili);

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione degli agroecosistemi devono riguardare un'elencazione (e relativa restituzione cartografica georeferenziata) per tipologia, estensione e distribuzione, delle colture agricole presenti nell'area di insediamento dell'Opera, nonché la loro forma di governo, gli aspetti fenologici delle varietà coltivate, i trattamenti chimici del suolo e delle colture, i sistemi irrigui utilizzati, i principali tipi di patologie e la loro incidenza, l'utilizzo e la destinazione della produzione.
Le indagini e le conseguenti analisi vanno limitate alle sole colture più "rappresentative" (per pregio, estensione o produttività a livello locale o nazionale), per le quali vanno fornite ulteriori indicazioni, quali:

- caratteristiche agronomiche;
- caratteristiche fenologiche;
- trattamenti chimici dei terreni e delle colture;
- caratteristiche dei sistemi d'irrigazione e della qualità delle acque;
- stato fito-patologico (informazioni sulle principali malattie locali e sulla loro incidenza, comprese serie storiche rilevanti, se disponibili.

Per gli allevamenti zootecnici di piccole e grandi dimensioni, oltre alle indicazioni di carattere generale (parametri descrittivi) devono essere reperiti dati sulle caratteristiche fisiologiche e produttive dei diversi tipi di allevamento e sui loro fabbisogni idrici e alimentari (caratteristiche fisiologiche, alimentazione del bestiame, fabbisogni idrici, etc..).

Nel caso in cui il SIA abbia accertato il potenziale e/o momentaneo verificarsi di fenomeni d'inquinamento diffuso, il monitoraggio dovrà prestare particolare attenzione anche alle specie suscettibili di far parte di vie critiche di esposizione all'uomo, attraverso le attività venatoria ed alieutica. Per estensione, vanno segnalate, e possibilmente quantizzate, le utilizzazioni degli organismi viventi in condizioni semispontanee o in ambienti confinati, solo parzialmente controllati dall'uomo, quali le riserve di caccia, le zone di ripopolamento e cattura, etc.
Analoghe considerazioni valgono per gli ambienti sostenuti da forme più spinte d'intervento antropico (aree di semina, etc.) e per i prodotti spontanei della flora e della fauna autoctona presenti nell'ambiente naturale (bosco, prato, corpi idrici diversi, etc.) raccolti per attività ricreativa, quali piante officinali, fragole selvatiche, mirtilli, ribes, funghi spontanei e tartufi, molluschi d'acqua dolce, etc. (specie "critiche").
Per le specie suddette, nel caso in questione, potranno essere realizzati ulteriori studi di dettaglio.

La definizione della criticità di un'area, nei confronti della prevedibile incidenza delle cause di perturbazione derivanti da un'Opera in progetto, sarà effettuata attraverso lo studio dei seguenti aspetti:
- stato dei sistemi biotici ed abiotici;
- struttura degli ecosistemi naturali e antropici e dei processi e dei meccanismi che ne regolano il funzionamento;
- potenziale suscettibilità nei confronti degli effetti derivanti dall'Opera proposta;
- condizione di equilibrio;
- valore come risorsa "naturale";
- importanza, dal punto di vista dell'utilizzazione antropica.

Operativamente, può risultare comodo caratterizzare il territorio attraverso l'identificazione di sottosistemi ecologici omogenei (unità ecosistemiche, vegetazionali, etc.) effettivamente rappresentativi degli aspetti naturalistico-ecologici e di immediata individuazione per i loro intrinseci requisiti, quali:
- caratteri fisionomici,
- replicabilità,
- specificità delle biocenosi.

Nel caso in cui il SIA abbia accertato la presenza di specie "significative", in relazione alle possibili cause di alterazione ed agli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera, vanno individuate ed indicate le principali reazioni eterotipiche (competizione, parassitismo, predazione, etc.), nonchè gli elementi di sensibilità in relazione ai parametri ambientali e mesologici.
Tutte le informazioni ottenute dai diversi studi e relative alle caratteristiche faunistiche, floristico-vegetazionali ed ecologiche devono essere espresse come valori quantitativi opportunamente trattati e tabulati, in modo da consentire la verifica delle emergenze più significative già evidenziate dal SIA e gli eventuali fenomeni di degrado in atto, nei confronti di occasioni di nocività ripetute o croniche.

Il monitoraggio degli ecosistemi dovrà essere realizzato, sulla scorta di uno studio preventivo del territorio su base cartografica (carte tecniche, carte uso suolo, carte vegetazionali, carte faunistiche, etc.), prevalentemente attraverso rilievi in campo mediati da tabelle di rilevazione appositamente costruite e facendo riferimento ai diversi domini individuati.

5. RUMORE E VIBRAZIONI

5.1 Rumore

Il PMA dovrà prevedere:

- nella fase ante-operam, il rilevamento di un adeguato scenario di indicatori acustici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi;
- nella fase corso d'opera,
  - il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni acustici sia coerente rispetto alle previsioni del SIA;
  - il controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere, al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti
- nella fase post-operam,
  - la verifica degli impatti acustici intervenuti nelle fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'Opera;
  - l'accertamento della reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto acustico sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale;
  - la predisposizione di eventuali nuove misure per il contenimento del rumore, aggiuntive a quelle previste nel SIA.

Il riferimento per tutte le attività di monitoraggio deve essere il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e, pertanto, la loro articolazione temporale deve essere orientata a fornire dati confrontabili con i limiti della normativa, diurni e notturni, e in funzione della tipologia dell'Opera.
La durata di ciascuna fase del monitoraggio dovrà essere adeguata al grado di complessità dell'area, delle sorgenti acustiche presenti nel territorio e dei ricettori sensibili.

La determinazione degli indicatori acustici dovrà essere il frutto di un opportuno e significativo rilevamento fonometrico, per campionamento o per monitoraggio in continuo.
In caso di monitoraggio per campionamento, la scelta del numero e dei periodi in cui svolgere i rilievi fonometrici deve essere eseguita tenendo conto della variabilità casuale (eventi sporadici) e deterministica (eventi periodici) della rumorosità legata all'Opera e/o alle altre sorgenti di rumore presenti.
Per quanto riguarda il posizionamento del microfono si segnala l'opportunità di prevedere una caratterizzazione di alcuni elementi significativi relativi alla postazione, quali:

- presenza o meno di una superficie riflettente dietro il microfono e distanza da questa;
- altezza rispetto al ricettore a cui si riferisce la misura;
- altezza di misura e altezza della sorgente.

La rete di monitoraggio potrà essere costituita da centraline, fisse o rilocabili, collegate con un'unità centrale dedicata al controllo dell'operatività delle stazioni periferiche e all'acquisizione, gestione ed elaborazione dei dati. L'architettura di tale rete dovrà essere adeguata all'Opera in esame, al contesto territoriale interessato ed alla tipologia delle sorgenti presenti.

Nella progettazione della rete di monitoraggio si dovrà ricercare la miglior utilizzazione delle misure, per ottenere una descrizione sufficientemente accurata dei livelli sonori.
La rete dovrà comunque essere in grado di definire i livelli sonori di ogni specifica sorgente impattante presente.
Per l'analisi di sorgenti che producono eventi sonori distinti (ad es.: il rumore ferroviario), è consigliabile prevedere la possibilità che al superamento dell'evento sia pilotata l'attivazione di strumentazione di registrazione video o audio, per consentire un successivo riconoscimento dell'evento stesso.

Il numero delle stazioni di misura dovrà essere adeguato alla descrizione dell'andamento degli indici dell'inquinamento acustico, riferiti a posizioni standardizzate rispetto alla facciata degli edifici, alle aree fruite dalla popolazione ed in particolare ai ricettori sensibili di classe I.

Dovranno essere rilevati i dati necessari alla descrizione acustica delle sorgenti di rumore che influiscono sul rumore ambientale nell'area di indagine indicata nel SIA. Per una descrizione più esaustiva del fenomeno acustico dovrà essere presa in considerazione l'opportunità di rilevare anche parametri quali Lmax, Lmin, Lpeak, indici statistici (Ln) ed altri che si ritenessero necessari.

Il monitoraggio in corso d'opera dovrà consentire di tenere sotto controllo tutte le emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere; potrà pertanto essere condotto a campione purché il numero e la frequenza degli accertamenti siano adeguati alla necessità. Dovrà inoltre interessare tutta l'area di influenza acustica del cantiere, compresa la viabilità indotta, e seguire il fronte di avanzamento dei lavori di realizzazione dell'Opera.
Il piano di monitoraggio acustico post-operam dovrà rilevare tutti gli scenari rappresentativi dell'inquinamento acustico dovuto all'Opera realizzata, sia in fase di pre-esercizio che in fase di esercizio.

L'individuazione delle aree sensibili in cui realizzare i monitoraggi sarà effettuata sulla base:
- delle caratteristiche del territorio in cui si propaga il rumore originato dall'Opera (orografia del terreno, presenza di elementi naturali o artificiali schermanti, presenza di condizioni meteorologiche favorevoli);
- delle caratteristiche geometriche, tipologiche e di emissione della sorgente in esame;
- della classificazione acustica del territorio interessato, prestando la massima attenzione alla presenza di centri abitati e ai ricettori sensibili di classe I.

La scelta dei punti di misura sarà valutata anche sulla base dei seguenti aspetti:
- verifica dell'efficacia degli interventi antirumore previsti nel SIA;
- accessibilità dei luoghi e possibilità di confronto tra le situazioni ante e post-operam.

Nel definire le posizioni di misura si possono seguire due metodi:
1. posizioni ricettori-orientati;
2. griglia di misura.

Le posizioni ricettori-orientati sono scelte in prossimità di edifici o gruppi di edifici. Essi sono impiegati per caratterizzare la rumorosità in corrispondenza di insediamenti abitativi. Occorre tenere conto per la scelta della posizione della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, della eventuale presenza di ostacoli, etc. Se si preferisce adottare una griglia di misura le posizioni vengono scelte approssimativamente equidistanti. La densità dei nodi della griglia dipende dalle caratteristiche tipologiche e morfologiche del territorio e dalla variazione spaziale dei livelli di rumore. In prossimità di sorgenti e di ostacoli la densità spaziale deve essere più elevata.

Le tipologie di postazioni dovranno rispondere almeno ai seguenti criteri:
- in ambiente esterno, in facciata agli edifici per la verifica del rispetto dei limiti assoluti di zona;
- in ambiente esterno, in corrispondenza di punti di controllo appositamente scelti, per la verifica delle emissioni sonore;
- all'interno delle abitazioni, per la verifica dei limiti differenziali nei casi della loro applicabilità (specie nella fase di cantiere).

5.2 Vibrazioni

Il PMA della componente vibrazioni prevederà, per ciascuna delle fasi di monitoraggio, lo svolgimento delle attività di seguito indicate.

Monitoraggio ante-operam
- verifica dell'adeguatezza delle indagini e delle valutazioni svolte nel SIA in relazione all'ampiezza della fascia di studio considerata, all'inclusione di ricettori sensibili (aree archeologiche, ospedali, case di cura, laboratori ed industrie di precisione), alle caratteristiche del sottosuolo, etc.;
  In particolare l'ampiezza della fascia di studio andrà verificata in base ai seguenti fattori:
  - tipologia e livelli di emissione delle sorgenti di vibrazioni attese dall'Opera;
  - natura geolitologica del terreno;
  - tipo e natura dei ricettori (destinazione d'uso e caratteristiche strutturali, età, tipo di fondazioni, etc.);
- aggiornamento del quadro delle conoscenze rese disponibili a seguito di attività sperimentali recenti e/o in essere;
- definizione dello "stato o condizione di bianco", relativamente ai ricettori/aree sensibili individuati nel SIA, includendo le aree interessate dalle attività di cantiere o dal transito dei mezzi d'opera; lo stato di bianco sarà riferito orientativamente ad aspetti quali: campo vibrazionale e sua variazione nel tempo, stato di integrità delle strutture degli edifici, grado di disturbo degli utenti, identificazione e caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni presenti, fattori concomitanti d'interesse suscettibili di variazioni (quota falde, attività in progress come scavi, riempimenti, etc.);
- individuazione di un adeguato corredo di indicatori (siano essi parametri fisici relativi al territorio, ai ricettori, al sottosuolo, alle previste attività di esercizio e/o di cantiere dell'Opera), in grado di rappresentare significativamente la condizione iniziale senza intervento, di validare le previsioni formulate nel SIA, circa lo stato vibrazionale

associabile all'intervento, e di istituire dei coerenti raffronti con le successive fasi di monitoraggio; in particolare, gli indicatori che saranno selezionati devono:
  - rispondere a precise caratteristiche, dipendenti dalle specifiche esigenze per le quali sono stati individuati;
  - risultare facilmente e significativamente misurabili;
  - essere in grado di interfacciare gli strumenti conoscitivi (sperimentazioni, modellistica, et.) utilizzati nel SIA o, comunque, disponibili in letteratura;
  - essere corredati dalle relative soglie di ammissibilità/non ammissibilità, di allarme, etc., da utilizzare come riferimenti nelle successive fasi di monitoraggio. Va tenuto presente che in mancanza di riferimenti normativi di legge, l'assunzione di limiti mutuati da norme internazionali va riferita specificamente alla natura del singolo ricettore ed al tipo di danno atteso (disturbo, lesioni agli edifici, etc.), considerando anche la temporaneità della fase di cantiere;
- definizione, anche preliminare, delle misure (e relativi protocolli procedurali, da inserire, ove opportuno, anche nelle clausole contrattuali allo scopo di rendere chiari i ruoli e le responsabilità dei soggetti coinvolti nelle attività di costruzione/esercizio dell'Opera) da prevedere nel caso si riscontrassero, nelle successive fasi di monitoraggio, superamenti dei valori ammissibili già individuati;
- controllo delle situazioni critiche già in atto relativamente allo stato vibrazionale (lesioni agli edifici, disturbo agli esseri umani, disturbo alle attività umane (laboratori, etc.);
- individuazione ed acquisizione, dalla componente suolo e sottosuolo, dei parametri geolitologici e geotecnici significativi, ai fini delle attività di monitoraggio, relativamente ad alcuni aspetti di comune interesse (caratteristiche geomeccaniche e geolitologiche delle formazioni in posto e delle falde, lesioni agli edifici derivanti da cedimenti o altri dissesti e non/forse alle vibrazioni).

Monitoraggio in corso d'opera
- acquisizione dei valori degli indicatori individuati nella fase precedente e confronto con i valori ammissibili.
- formulazione delle necessarie indicazioni per l'attuazione delle opportune contromisure, anche integrando le procedure già individuate nella fase precedente.

Per quanto riguarda il monitoraggio post-operam si rimanda a quanto indicato nel par. 2.2.1 della parte generale delle Linee Guida.

La rete di monitoraggio si articolerà nei seguenti sistemi:
A – DOCUMENTAZIONE DI BASE
- raccolta aggiornata delle normative di riferimento;
- riferimenti ad eventuali attività di rilevamento già eseguite (o da eseguire) da parte dei soggetti istituzionalmente preposti;
- raccolta dei documenti di progetto e del programma dei lavori significativi ai fini del monitoraggio, con individuazione della collocazione temporale delle attività di monitoraggio rispetto allo svolgimento delle fasi di costruzione/esercizio dell'Opera;
- raccolta dei protocolli e clausole di capitolato relative alle attività di monitoraggio, all'applicazione delle eventuali misure di mitigazione ed al controllo dell'efficacia delle stesse;

Per garantire sia il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali, in diverse aree geografiche, sia per assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare delle condizioni al contorno, il PMA dovrà garantire l'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento.
In particolare, le metodologie che verranno previste dovranno:
- essere preferibilmente riferite a norme internazionali/nazionali;
- risultare coerenti con i più recenti e significativi dati sperimentali applicabili alla casistica in esame;
- semplificare le operazioni in campo e mantenere una coerente applicabilità dei dati ricavati.

In via esemplificativa, il PMA coprirà i seguenti aspetti:
- caratteristiche dei ricettori (tipologia strutturale, tipo di fondazioni, età, destinazione d'uso, etc.), attraverso schede di rilevamento corredate di documentazione fotografica;
- caratteristiche della sorgente disturbante;
- caratteristiche geolitologiche (inclusa la falda);
- condizioni meteorologiche ammissibili (con riferimento a pioggia, vento, gelo, etc.);
- presenza di eventuali sorgenti concomitanti di vibrazioni;
- rapporti di misura (scheda, fotografie, files dei rilevamenti);
- elaborazioni successive.

Nell'individuazione delle aree sensibili si dovrà tenere conto dei ricettori posti nella fascia di territorio circostante le fonti di emissione e dei seguenti parametri:
- tipo di fonte di vibrazioni (livelli, spettro, durata nel tempo, etc.);
- condizioni geolitologiche e singolarità geolitologiche (caratteristiche geomeccaniche delle formazioni in posto, bancate di strati a maggiore consistenza, falde, etc.);
- presenza di infrastrutture sotterrane tali da interferire nella distribuzione del campo vibrazionale (tunnels, opere in fondazione, etc.);
- sensibilità dei ricettori dipendente da: destinazione d'uso, valore storico testimoniale, svolgimento di funzioni di servizio pubblico (ad es.: ospedali), etc..

Come riferimento primario sarà adottato l'ambito di studio individuato dal SIA, calibrandolo ulteriormente in base ai primi esiti del monitoraggio ante-operam.

I punti da monitorare coincideranno in linea di massima con i ricettori individuati nelle aree sensibili.
Altri criteri da adottare per la selezione dei punti da monitorare e delle metodologie di monitoraggio comprendono:
- coerenza con le attività di studio già condotte nel SIA;
- coerenza con le risultanze delle attività sperimentali disponibili e con i dati di letteratura;
- compatibilità con le previste attività (ad esempio evitando zone che saranno poi indisponibili nel prosieguo dei lavori).

- progetto della rete di monitoraggio, con l'indicazione tra l'altro dei parametri da monitorare, dei criteri per la definizione delle soglie ammissibili in mancanza di riferimenti normativi applicabili e delle modalità di rilevamento (con riferimenti a norme internazionali/nazionali).

B – STRUMENTI E DOTAZIONI SOFTWARE per monitoraggio diretto
- catene di misura delle vibrazioni (celle accelerometriche, registratori multicanale, software di gestione, etc.);
- strumenti di misura/rilievo delle restanti grandezze significative ai fini del monitoraggio (parametri geolitologici o geotecnici, misure geometriche, lesioni/cedimenti strutturali, rilievi fotografici, etc.);
- algoritmi di riferimento per l'interpretazione delle misure;
- eventuali strumenti modellistici per l'interpretazione delle misure.

C – PROCEDURE per il monitoraggio indiretto
Dipendentemente dalle specifiche condizioni di ciascun progetto, la misurazione di alcune grandezze utili ai fini del monitoraggio della componente vibrazioni può risultare di competenza di altri soggetti (ad es.: la misurazione dello stato delle lesioni in alcuni edifici potrà risultare di competenza della Direzione Lavori, degli Enti Gestori dell'Opera, etc.). In relazione a tali casi, potranno essere definite delle specifiche procedure per l'acquisizione delle informazioni all'interno delle attività di monitoraggio.

Gli effetti presi in considerazione comprenderanno orientativamente:
- disturbo sulla popolazione;
- interferenza con le attività produttive particolarmente sensibili (laboratori, officine di precisione, etc.);
- interferenze con emergenze archeologiche e beni monumentali, con l'edificato esistente, per quello che riguarda i possibili danni alle strutture, con infrastrutture interrate e non (tubazioni, etc.).

In mancanza di specifici riferimenti normativi potranno utilizzarsi le seguenti norme internazionali:
- disturbo alle persone (ISO 2631/UNI 9614);
- danni alle strutture (UNI 9916).

Dipendentemente, però, dai fattori già indicati in precedenza (tipo di emissioni, natura del terreno e dei ricettori, perdurare nel tempo delle emissioni, etc.) potranno utilizzarsi anche altri riferimenti più idonei a rappresentare l'impatto da monitorare.

Una specifica trattazione dovrà essere dedicata ai rilevamenti durante le attività di cantiere allo scopo di considerare adeguatamente gli aspetti collegati a:
- temporaneità e mobilità spaziale delle macchine di cantiere;
- specifiche lavorazioni e particolari spettri di frequenze (battipalo, tunneler, etc.);
- tempestività del rilevamento e accortezze adottate per la caratterizzazione preventiva delle sorgenti di emissioni prima della loro operatività in cantiere;
- conseguenze sulle attività di cantiere (fermo cantiere, etc.) derivanti da impreviste criticità degli impatti vibrazionali determinati da alcune apparecchiature.

Durante le attività di monitoraggio, saranno rilevati, in linea generale e dipendentemente dalla metodologia presa a riferimento, gli spettri di accelerazione, nelle bande di frequenze opportune in funzione della tipologia di sorgente e del ricettore interessato.

Potranno essere individuate, in linea generale, distinte tipologie di postazioni (per lo studio del fenomeno, per la calibrazione degli strumenti modellistici, postazioni fisse e mobili di monitoraggio).
Le prime verranno preferibilmente utilizzate nella fase di monitoraggio ante-operam e sono finalizzate all'acquisizione quanto più completa possibile delle caratteristiche del fenomeno per l'individuazione dei parametri più significativi a rappresentarlo.
Sulla base degli esiti di questi rilevamenti potranno definirsi con maggior precisione le caratteristiche delle restanti postazioni che, in linea generale, saranno dedicate al rilevamento di più limitate informazioni da utilizzare per scopi specifici (verifica del superamento dei livelli di vibrazione ammissibili, acquisizione di parametri per la calibrazione dei modelli, etc.).
In linea generale saranno adottati i seguenti criteri:

- contemporaneità delle misurazioni relative ad una stessa postazione (non è ammissibile lo spostamento delle celle accelerometriche da una collocazione ad un'altra nell'ambito della stessa postazione);
- contemporaneità del rilevamento in corrispondenza della sorgente disturbante (ad es.: al piede di un rilevato ferroviario) e presso il ricettore (ad es.: sia al piano terra che all'ultimo piano), con una eventuale ulteriore postazione in posizione intermedia tra sorgente e ricettore;
- acquisizione dei dati caratteristici di funzionamento della sorgente disturbante (ad es. per le infrastrutture ferroviarie: composizione dei convogli, velocità, rugosità del binario, etc.).

L'ubicazione dei punti di rilevamento sarà verificata con gli esperti della componente suolo e sottosuolo, al fine di massimizzarne la significatività e l'efficacia.
La durata del rilevamento dovrà essere tale da coprire esaurientemente il fenomeno.

6. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

6.1 Radiazioni ionizzanti

Il D.L.vo 230/95 e successive modifiche attua le direttive 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM, 92/3/EURATOM e 96/29/EURATOM in materia di radiazioni ionizzanti.
Nel decreto sono prese in considerazione anche le esposizioni della popolazione e dei lavoratori derivanti da sorgenti di origine naturale o da lavorazioni con materie non considerate radioattive, ma che contengono radionuclidi naturali che possono provocare un aumento significativo dell'esposizione.

Le attività relative a scavi o riempimenti nel corso di attività di costruzione sono escluse dal campo di applicazione del decreto; infatti, nell'art.1 Comma 1-bis è espressamente citato: "... *Dal campo di applicazione sono escluse le operazioni di aratura, di scavo o di riempimento effettuate nel corso di attività agricole, o di costruzione* ... ".
Pertanto, dal punto di vista del rispetto della normativa, nessun monitoraggio ambientale è necessario nella fase di costruzione per le attività relative a scavi o riempimenti.

Il D.L.vo 230/95 tratta, nel capo III-bis, le esposizioni da attività lavorative con particolari sorgenti naturali di radiazioni. In particolare, nell'art. 10-bis (campo di applicazione) sono considerate le *"attività lavorative durante i quali i lavoratori ed eventualmente persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon o del toron o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in particolari luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte, e comunque in tutti i luoghi di lavoro sotterranei"*.
Nei luoghi di lavoro che ricadono nel citato campo di applicazione, il gestore dell'Opera ha l'obbligo di effettuare misurazioni della concentrazione di attività di radon entro 24 mesi dall'inizio della fase di esercizio dell'Opera stessa, seguendo le indicazioni riportate nel citato decreto.

Alla luce di quanto sopra, entro 24 mesi dall'inizio della fase di esercizio dell'Opera, dovranno essere effettuate, per garantire, tra l'altro, il rispetto della normativa vigente, misurazioni in merito alla concentrazione di attività di radon media in un anno nelle gallerie e, comunque, negli ambienti sotterranei.

Le metodologie di misura della concentrazione di radon devono rispondere ai requisiti della normativa vigente. In particolare, per conoscere la concentrazione di attività di radon media in un anno le singole misure devono essere protratte continuativamente per un intero anno con lo scopo di compensare eventuali fluttuazioni, per esempio dovute all'influenza stagionale delle condizioni climatiche.
La scelta del numero e della localizzazione dei punti di monitoraggio devono rispettare le specifiche della normativa vigente. In assenza di normative specifiche e di linee guida istituzionali, devono essere programmati un numero sufficiente di punti di misura e una distribuzione spaziale, tali da garantire un'adeguata rappresentatività delle misure.

Ulteriori adempimenti

Qualora la concentrazione di attività di radon media in un anno superi il valore di 400 Bq/m^3, ma sia inferiore a 500 Bq/m^3 le misurazioni devono essere ripetute l'anno successivo. Qualora la concentrazione di attività di radon media in un anno superi il valore di 500 Bq/m^3 devono essere posti in atto tutti gli adempimenti della normativa vigente, in particolare deve essere effettuata una valutazione della dose efficace e ove questa superasse il valore di 3 mSv per i lavoratori esposti devono essere adottate azioni di rimedio idonee a ridurre la concentrazione di attività di radon media in un anno e al di sotto del livello di azione indicato dalla normativa vigente.

6.2 Radiazioni non ionizzanti – Campi Elettro-magnetici

Il PMA dei campi elettro-magnetici dovrà prevedere:
- nella fase ante-operam, il rilevamento dei livelli di campo atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi;
- nella fase corso d'opera,
  - la verifica che i macchinari e le lavorazioni svolte in fase di cantiere comportino una variazione di clima elettromagnetico coerente con le previsioni d'impatto del SIA;
  - il controllo dei livelli di campo al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche;
- nella fase post-operam,
  - la verifica dei livelli di campo EM conseguenti alla realizzazione dell'Opera;
  - l'accertamento della reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti;
  - la predisposizione di eventuali nuove misure per la minimizzazione delle esposizioni.

L'articolazione temporale del monitoraggio, nell'ambito di ciascuna fase sopra descritta, deve essere programmata in relazione ai seguenti aspetti:
- tipologia delle sorgenti di maggiore interesse ambientale;
- caratteristiche di variabilità spaziale e temporale del fenomeno di inquinamento.

I criteri di scelta della frequenza di campionamento dipendono dalla conoscenza preventiva del territorio da monitorare, in particolare per quanto riguarda le sorgenti (numero, distribuzione spaziale, caratteristiche emissive).
Sarà perciò necessario acquisire tali informazioni, appurando in particolare la presenza di eventuali altre sorgenti emittenti.

La rete di monitoraggio potrà essere costituita da stazioni periferiche di rilevamento, fisse o rilocabili, le cui informazioni saranno inviate ad un sistema centrale che provvede al controllo della operatività delle stazioni periferiche e alla raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati rilevati.

La modalità di esecuzione dei rilevamenti ed i sensori utilizzati devono rispondere alle specifiche della normativa vigente e delle norme tecniche di settore. In assenza di una

specifica normativa si potrà far riferimento alle norme ritenute più adeguate per affinità alla sorgente indagata.

Campi ELF (Extremely Low Frequency)
La rete di monitoraggio per campi ELF deve svilupparsi nell'ottica del rilevamento del campo magnetico (B); ciò non toglie la necessità di rilevare anche il campo elettrico, soprattutto in considerazione del fatto che alle frequenze ELF non esiste un semplice rapporto tra tali grandezze; a tale necessità si può fare fronte con rilevazioni istantanee.

Campi RF (Radio Frequency) e MW (Micro Wave)
Nel caso di sorgenti RF e MW, accertate le condizioni di campo lontano, sarà sufficiente misurare una sola delle due grandezze campo elettrico (E) e campo magnetico (B) per determinare anche l'altra sulla base della relazione specifica.
In considerazione delle finalità del monitoraggio, possono essere utilizzate stazioni di rilevamento a *banda larga*. L'intervallo di frequenze da rilevare sarà stabilito a seconda delle sorgenti presenti. L'adozione di strumentazione a banda stretta dovrà essere presa in considerazione nei casi indicati dalla normativa vigente.

L'individuazione delle aree sensibili a seguito della realizzazione dell'Opera sarà effettuata prendendo in considerazione i seguenti parametri:
- caratteristiche delle sorgenti emittenti;
- ubicazione delle sorgenti di campo EM, già presenti nel territorio e di futuro inserimento;
- potenza immessa in antenna (RF) e tensione/intensità di corrente della linea elettrica (ELF);
- distanza dei ricettori.

Per l'individuazione dei punti da monitorare possono essere utilizzate anche valutazioni modellistiche; per il posizionamento delle centraline devono essere ben indagate le condizioni al contorno, evitando la presenza di elementi perturbativi lungo il percorso propagativo del campo elettromagnetico, che se trascurati, possono dare luogo ad errori consistenti.
Per la scelta delle postazioni è consigliabile effettuare una prima fase di monitoraggio di *screening*.
Le tipologie di postazioni dovranno essere scelte:
- in ambiente esterno, in corrispondenza di aree normalmente fruite dalla popolazione;
- all'interno di ambienti abitativi, nelle aree di gioco dedicate all'infanzia, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere;
- in ambiente esterno, in corrispondenza di punti di controllo appositamente scelti per la costante verifica delle emissioni di ciascuna delle sorgenti presenti.

Di seguito vengono indicati due principali criteri di scelta per l'individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili:
1. criteri tecnico-normativo, rivolti a caratterizzare i livelli di CEM o ad indagare in modo approfondito situazioni che meritano attenzione.

2. criteri sociali e di opportunità, riconducibili agli aspetti di prevenzione e gestione del conflitto sociale. in quest'ottica vanno comunque comprese tra i punti da monitorare delle aree sensibili edifici quali: scuole, ospedali, case di cura e/o di riposo.

6.3 Inquinamento luminoso

Il PMA dell'inquinamento luminoso prevederà:
- nella fase ante-operam, il rilevamento dello "stato di bianco", cui riferire l'esito delle successive valutazioni;
- nella fase corso d'opera, il controllo delle emissioni luminose indotte dai cantieri, nel corso di lavorazioni notturne, al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, anche mediante adozione di opportune misure di mitigazione degli impatti;
- nella fase post-operam:
  - la verifica dell'impatto luminoso intervenuto a seguito della realizzazione dell'Opera, attraverso l'analisi della brillanza del cielo e misure della luce dispersa all'esterno, in punti ritenuti significativi, in relazione all'ambiente naturale ed antropico;
  - l'accertamento dell'efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la salvaguardia dell'ambiente naturale ed antropico circostante;
  - la predisposizione di eventuali nuove misure per il contenimento dell'inquinamento luminoso aggiuntive a quelle previste nel SIA.

L'inquinamento luminoso di un'Opera sarà valutato sulla base dei seguenti aspetti:
- verifica in situ degli impianti di illuminazione presentati nell'ambito del SIA;
- presenza di altre sorgenti luminose nel territorio adiacente;
- luce dispersa all'esterno dall'Opera.

Per quanto riguarda la verifica in situ, il PMA, in corso d'opera e post-operam, dovrà accertare che gli impianti di illuminazione adottati siano tali da minimizzare al massimo l'inquinamento luminoso e siano a ridotto consumo energetico.
Sono considerati impianti antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico quelli che:
- hanno un'intensità luminosa massima di 0 cd/1klumen a 90° ed oltre;
- sono equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia;
- sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti.

Nella fase di costruzione sarà inoltre opportuno eseguire delle rilevazioni della luce dispersa all'esterno dagli impianti luminosi adottati nelle aree di cantiere. Per le rilevazioni bisognerà prestare la massima attenzione alle aree naturali, limitrofe alle aree di cantiere, al fine di preservare le popolazioni faunistiche e vegetazionali dal disturbo provocato dagli apparati illuminanti (ad es.: quelli adottati per consentire le lavorazioni notturne).

Per valutare le interferenze che possono essere determinate dal flusso luminoso disperso dagli apparati illuminanti sull'ambiente naturale (piante ed animali), si potrà fare riferimento anche ad indicatori specifici da definire congiuntamente agli esperti delle

componenti naturalistiche. Una volta individuati, il monitoraggio di tali indicatori dovrà essere condotto in tutte e tre le fasi del PMA.

L'estensione della porzione di territorio oggetto delle indagini per la componente in esame, sarà funzione anche della presenza di altre opere al contorno che concorrono all'inquinamento luminoso dell'area.

Sono considerate aree sensibili quelle in cui si presume che l'inquinamento luminoso a seguito della realizzazione dell'Opera possa comportare alterazione degli equilibri naturali determinati dall'alternanza giorno-notte. A tale proposito dovranno essere considerate come particolarmente sensibili tutte le aree naturalistiche protette e quelle poste in prossimità di osservatori astronomici.

7. PAESAGGIO

Premesso che l'attività di monitoraggio di tale componente sarà integrata e strettamente correlata con le azioni ed i supporti documentali degli altri ambiti di studio, le specifiche indagini valutative dovranno mirare al riscontro degli effetti dell'Opera sul tipo e sull'intensità di utilizzo del paesaggio stesso, sulla sua articolazione e funzionalità ecologica, sugli aspetti fisionomici, storici, socio-culturali e strutturali. In generale sarà posta attenzione verso la messa a punto di tutti gli strumenti idonei al contenimento del rischio di perdita d'identità paesaggistica, con tutte le comprensibili conseguenze in termini di futuro sviluppo e valorizzazione di un patrimonio irriproducibile.
Pertanto, nella predisposizione del PMA, le parti del SIA dedicate all'analisi dell'impatto sul paesaggio, andranno opportunamente sviluppate, al fine di consentire da un lato un punto di riferimento chiaro sugli ambiti di verifica della Commissione, dall'altro lato cercare di rendere quanto più oggettive possibili le valutazioni delle caratteristiche estetico-percettive, per loro natura ed in assenza di metodologie univoche e codificate, fortemente influenzate dalla personale sensibilità dell'osservatore. Ciò significa che dovrà esserci uno sforzo di analisi in senso quantitativo, connesso per quanto possibile a una parametrizzazione degli elementi paesaggistici riscontrabili nell'area d'esame e svincolati da criteri eminentemente sintetici e soggettivi ancorché vaghi e di impossibile riscontro quali ad esempio *"impressioni"*, *"vedute"*, *"viste panoramiche"*, *"aspetti particolari"*.
Nella fattispecie, la pratica metodologica di analisi visivo-sensoriali mirerà ad una *"lettura oggettiva"* del paesaggio per l'individuazione ed evidenziazione di:

- componenti emergenti e *"qualificanti"* le scene interessate dall'inserimento paesaggistico dell'Opera;
- elementi e/o configurazioni ambientali principali, qualificabili come *"detrattori"* di valore del paesaggio indagato;
- aree e/o porzioni di ambiti territoriali, a maggiore *"vulnerabilità"* d'impatto paesaggistico.

Conseguentemente le integrazioni documentali indispensabili alla costruzione di una quadro di conoscenze adeguato agli obiettivi del PMA in tal senso, dovranno prevedere:

- *Caratteri e dati ecologico-ambientali e naturalistici*
  - schede e carte climatologiche e climatogrammi di adeguato dettaglio;
  - carta della clivometria (pendenze del terreno);
  - carta delle esposizioni (posizioni dei terreni in relazione ai punti cardinali) - eventualmente abbinata alla precedente;
  - schede e carta dei geotopi, dei valori scenografici e monumenti naturali;
  - schede e carte della connettività ecologica reale e potenziale riferita a tutti gli elementi naturaliformi presenti e legata alle principali emergenze di biodiversità locali;
- *Caratteri e dati visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche*
  - carta della qualità dell'intervisibilità paesaggistica (riferita in senso assoluto allo stato dei luoghi e alle caratteristiche morfologico-percettive dell'area in esame, a prescindere dall'Opera da inserire);

- carta dell'intervisibilità inversa (dall'Opera verso l'ambiente circostante) al fine di un'opportuna e discreta valorizzazione dei paesaggi più pregevoli; nel caso d'infrastruttura viaria può essere raccomandabile l'inclusione dei valori di esperienza visivo-cinetica legati alla fruizione-percettiva del paesaggio in situazione di percorrenza rapida;
- schede e carta delle gamme cromatiche prevalenti delle componenti naturali e di quelle antropiche;
- riprese fotografiche correlate alle principali posizioni di percezione umana.

- *Caratteri e dati socio-culturali, storico-insediativi e architettonici*
  - schede e carta dell'uso del suolo con evidenziazione dei metodi storico-tradizionali di governo del territorio pervenuti ad oggi o di possibile ripristino in relazione alle vocazioni e/o alle pianificazioni locali;
  - schede e carta della densità demografica attuale e futura (in relazione agli strumenti pianificatori dell'area) con distinzione tra popolazione residente in modo costante e popolazione con presenze temporali diversificate (es. turisti);
  - carta dei collegamenti e dei flussi critici di mobilità (tessuto infrastrutturale viario) con evidenziazione dell'intensità delle reti e dei transiti attuali e futuri (in relazione agli strumenti pianificatori dell'area);
  - scheda e carta dell'uso turistico (censimento e localizzazione di tutte le infrastrutture turistiche significative nonché delle aree di maggior pregio turistico e ricreativo);
  - schede e carte dell'archeologia e dei valori architettonici tradizionali;
  - schede e carte delle aree per usi collettivi e delle tradizioni socio-culturali locali.

L'attuazione delle azioni di monitoraggio tiene conto degli effetti e dei rapporti tra Opera in realizzazione e paesaggio, focalizzando i momenti propizi per il raggiungimento degli obiettivi del PMA, nella frazione temporale in cui è possibile incidere per una correzione progettuale o esecutiva e salvaguardare così l'ambiente da un eventuale errore dagli effetti difficilmente reversibili.

Monitoraggio ante-operam

La verifica dell'appropriatezza delle indagini effettuate nel SIA al fine dell'individuazione delle migliori scelte da un punto di vista di compatibilità e d'inserimento dell'Opera rispetto al contesto paesaggistico d'intervento, è da individuare prima dell'avvio della progettazione definitiva. E' a questo punto che per gli aspetti tematici specifici (paesaggio) può essere fruttuosa l'azione di monitoraggio.

La verifica riguarderà in particolare:

- l'esatta costruzione del quadro documentale (rapporti, cartografie e immagini);
- l'ottemperanza delle norme vincolistiche e pianificatorie generali e locali ovvero il nulla osta oppure l'autorizzazione in deroga rilasciate dalle rispettive Autorità singolarmente competenti;
- la corretta descrizione delle interferenze, negatività o positività che l'Opera determina nei confronti dei principali caratteri della componente paesaggio (aspetti ecologico-ambientali e naturalistici, aspetti visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, aspetti socio-culturali, storico-insediativi e architettonici);
- la precisa correlazione tra quadro conoscitivo realizzato e migliore scelta in termini di posizionamento o tracciato dell'Opera, di contenimento al minimo delle dimensioni

dell'Opera stessa e dei cantieri ad essa collegati, di adozione delle più appropriate tecniche progettuali e d'inserimento paesaggistico e, nell'eventualità di interferenze o incompatibilità comunque ineluttabili, la chiara formulazione di tutti i necessari correttivi (indicazione sui dettagli progettuali delle soluzioni tecniche individuate, protezioni, minimizzazioni, mitigazioni, compensazioni);
- l'adeguata elencazione di tutti materiali previsti per l'esecuzione del manufatto e dei lavori di sistemazione e inserimento paesaggistico, con descrizione puntuale delle caratteristiche merceologiche e, per i materiali artificiali, cromatiche, di ciascuno, inclusa la provenienza e le modalità di approvvigionamento;
- la presenza di un appropriato programma di lavoro per ciò che riguarda l'apertura e la gestione dei cantieri, anche in termini di considerazione di misure atte al contenimento massimo dell'impatto sul paesaggio, ed in particolare sul detrimento della sua qualità visuale seppur limitata nel tempo; dovranno essere quindi chiari gli accorgimenti considerati per l'adeguamento paesaggistico delle installazioni e le proposte progettuali finalizzate alla minimizzazione degli eventuali impatti (p.e.: impatti visivi e/o sonori);
- l'avvenuta adozione di procedure e strumenti idonei a forme opportune di informazione e coinvolgimento delle popolazioni locali, anche attraverso loro rappresentanze associative nonché concertazioni istituzionali con le Amministrazioni e le forze produttive del territorio interessato dall'Opera.

Monitoraggio in corso d'opera
In questa fase le azioni di monitoraggio dovranno essere mirate alla verifica del rispetto delle indicazioni progettuali. Le cadenze dei controlli potranno non essere regolari, ma calibrate sulla base dello stato di avanzamento dei lavori. In linea di massima si dovrà fare attenzione affinché i momenti di verifica coincidano con degli spazi temporali utili alla possibilità di prevenire eventuali situazioni di difficile reversibilità.

Monitoraggio post-operam
Le verifiche connesse con questa fase dovranno riguardare:
- la corretta esecuzione di tutti i lavori previsti, sia in termini qualitativi che quantitativi, anche per ciò che riguarda interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, al fine di definire eventuali correttivi;
- il raggiungimento degli obiettivi di funzionalità ecologica del paesaggio, attraverso verifiche di tipo ecologico-paesaggistico (studio della variazione della stabilità dell'ecomosaico) e di tipo zoologico (studio della connettività ecologica riferita ai principali gruppi faunistici dell'area – cfr. anche cap. 4 *"Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi"*);
- la verifica dell'assimilazione paesaggistico-culturale dell'Opera nel contesto locale, inclusa l'accettazione (*gradimento* e *godimento*) da parte delle comunità locali e l'inserimento della nuova presenza in azioni di valorizzazione dei paesaggi tradizionali locali, ovvero di pianificazione, trasformazione, creazione consapevole e sostenibile di nuovi paesaggi.

Le tecniche per l'individuazione delle aree sensibili seguono quelle dell'analisi paesaggistica e, pertanto, si basano sulla sovrapposizione e incrocio delle carte tematiche (p. es.: tecnica dei "setacci" o *overlay mapping*) dalle quali derivano delle perimetrazioni di

zone con gradienti differenziati di valori di paesaggio: più un'area e ricca di qualificanti elementi paesaggistici più essa è meno adatta a ricevere una mutazione ovvero è più "sensibile". Se nella definizione progettuale, malgrado il vaglio di tutte le opzioni più compatibili, il posizionamento o il tracciato dell'Opera in considerazione, incide direttamente o indirettamente con talune aree sensibili, sono queste quelle da scegliere come aree utili per le azioni legate al PMA.
All'interno di ciascuna area, l'individuazione dei punti di monitoraggio, sarà dettata da criteri di validità e opportunità, in termini di possibilità di svolgere rilievi e osservazioni su porzioni di paesaggio significative ai fini degli obiettivi di verifica. Plausibilmente, molti di tali punti (*"stazioni visive"*) potranno coincidere con le focali dei punti di maggiore percezione visiva e di intervisibilità, mappati nelle specifiche carte del SIA, tenuto conto degli scenari di frequentazione attuali e futuri dei luoghi.
Per ciò che riguarda il monitoraggio degli impatti sulla percezione media-collettiva del modificato paesaggio, i campioni di popolazione (*panel test*) ai quali sottoporre questionari di gradimento-accettazione dell'intervento di inserimento dell'Opera, saranno scelti in base a criteri e metodologie proprie delle scienze statistiche sociali.

Modalità di restituzione e gestione dei dati

Per tali aspetti si farà ricorso a sistemi versatili e di facile interfaccia, capaci di rappresentare un quadro compiuto e facilmente comprensibile della filiera operativa adottata per le valutazioni di compatibilità tra intervento proposto e realtà territoriale. Nella fattispecie è da prevedersi l'impiego di moderne ed adeguate tecnologie informatiche, le tecniche fotografiche e di fotosimulazione, nonché ulteriori e varie tecniche di design e di rappresentazione della realtà spaziale (p. es.: plastici e/o *"Realtà Virtuale"*). Tali tecniche verranno di volta in volta individuate a seconda delle specificità che il caso esige.
Poiché il paesaggio, più di tutte le altre componenti ambientali, è quello più facilmente e direttamente percepibile dall'uomo ed eventuali modifiche su di esso, conseguentemente lo sono in modo altrettanto diretto, è necessario che la restituzione dei dati e delle informazioni raccolte durante il SIA e lo sviluppo PMA, sia realizzata allo scopo di una facile lettura anche del largo pubblico, particolarmente delle popolazioni coinvolte nell'area d'inserimento della nuova Opera. Ciò significa che la struttura deputata alla raccolta e gestione dei dati e delle informazioni dovrà realizzare strumenti adeguati d'informazione e consultazione pubblica, come ad esempio opuscoli informativi e supporti multimediali anche telematici (prevalentemente nella fase *ante-operam* e comprensivi di opportune sintesi degli elaborati SIA e PMA e adeguate fotosimulazioni), che possano raggiungere quanti più soggetti possibili e "raccontare" in modo adeguato quanto si è fatto per tutelare il patrimonio paesaggistico dell'area in questione. L'intento in questo caso è quello di aumentare quanto più possibile il gradimento e l'accettazione dell'Opera, facendo partecipi del processo decisionale e, in parte progettuale, le comunità locali, veri recettori finali permanenti dell'Opera.

8. STATO FISICO DEI LUOGHI, AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ

Per stato fisico dei luoghi si intende lo stato morfologico dei luoghi, in genere, ove l'Opera verrà localizzata, nonché lo stato fisico di insediamenti antropici ricadenti nelle aree di che trattasi.
Le aree di cantiere sono tutte le aree interessate da qualsiasi impianto la cui attività od uso risulterà propedeutico alla realizzazione dell'Opera.
Per viabilità, infine, s'intende tutta la viabilità, sia dedicata che pubblica a servizio delle attività produttive; ricadendo nel termine sia collegamenti terrestri (strade, ferrovie, funivie), sia collegamenti marittimi o fluviali.

Il PMA dello stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità, quindi, riguarderà: tutta l'area interessata dall'intervento in progetto (sia esso di carattere unitario e/o distinto in eventuali stralci funzionali) con l'individuazione delle zone sensibili (aree di pregio ambientale e naturalistico individuate dalla pianificazione territoriale, aree soggette a regimi di salvaguardia, aree di interesse archeologico etc.) e/o potenzialmente sensibili (la verifica della potenziale sensibilità dell'area, farà riferimento ai programmi urbanistici e territoriali in essere) che ricadono nell'ambito d'influenza dell'Opera, dei suoi impianti di cantiere e viabilità interessata in genere.

Monitoraggio ante-operam: per le zone di che trattasi, i rilievi del loro stato fisico (riportando in questi anche lo stato di manutenzione della preesistente viabilità pubblica) dovranno essere eseguiti in modo da permettere la verifica del ripristino delle condizioni originarie o del nuovo assetto previsto o richiesto nel progetto e nel SIA e relative prescrizioni, successivamente alla fine dei lavori ed al disimpianto del cantiere.
E' necessario prevedere la verifica di eventuali avvenute variazioni allo stato fisico dei luoghi, al momento del verbale di consegna delle aree d'intervento (quindi variazioni avvenute nel tempo intercorso tra l'ultimo rilievo effettuato ai fini della redazione degli elaborati progettuali e la data del suddetto verbale); in relazione all'eventuale riscontro di variazioni potrà essere prevista una rimodulazione del PMA.

Monitoraggio in corso d'opera: il PMA dovrà prevedere la verifica di eventuali variazioni dello stato fisico dei luoghi, a seguito della realizzazione delle opere, attraverso l'esecuzione di analisi e rilievi, congruenti con la natura dell'Opera da realizzare, con il tempo previsto per la sua realizzazione e comunque, con cadenze non superiori a sei mesi. Il numero ed eventualmente la tipologia stessa dei rilievi dovrà essere opportunamente aggiornata in caso di sospensione dei lavori, di tempi suppletivi, di proroghe o varianti anche non comportanti tempi suppletivi. Con particolare riferimento alle aree occupate da impianti di cantiere, il PMA dovrà prevedere la verifica della rispondenza di eventuali variazioni planimetriche di tali aree, degli impianti insistenti e della viabilità, rispetto a quanto previsto nel programma della loro evoluzione temporale, prevedendo la verifica della sussistenza e l'eventuale aggiornamento delle contromisure.

A fine lavori: il PMA dovrà prevedere tutte le azioni ed i rilievi necessari a verificare l'avvenuta esecuzione dei ripristini di progetto previsti e l'assenza di danni e/o modifiche fisico/ambientali nelle aree interessate. Tale monitoraggio sarà effettuato

successivamente al disimpianto del cantiere e dovrà costituire parte integrante del certificato di collaudo finale dell'Opera.

In tutte le fasi, la modalità di monitoraggio dovrà essere opportunamente calibrata in funzione della tipologia dell'intervento, delle lavorazioni da svolgere, delle ricadute sull'ambiente, delle peculiarità dell'ambiente interessato e delle tipologie di restituzione dei dati. Il livello di informazione dovrà essere calibrato in maniera adeguata ad un puntuale riscontro delle modifiche fisiche dei luoghi, intesi come territorio, soprassuolo ed emergenze ambientali significative, compresi eventuali manufatti di valore storico-archeologico individuati, anche se non vincolati.
E' possibile individuare diversi livelli di dettaglio dell'informazione in relazione a diversi ambiti di indagine:

- Per le zone di impatto diretto, ovvero porzioni di territorio di intervento diretto e aree sensibili contermini, l'informazione dovrà essere esaustiva, in scala adeguata (da definire nel PMA a seconda degli elementi interessati ed evidenziati, e comunque in scala non inferiore a 1:2000) e dovrà riportare l'orografia dei luoghi e tutte le emergenze ambientali presenti ante-operam; la stessa dovrà essere aggiornata periodicamente secondo una tempistica debitamente correlata al crono-programma dei lavori e ogni qual volta si verifichino eventi che modifichino l'evoluzione dello stato dei luoghi rispetto a quanto previsto progettualmente.
- Per le zone di impatto indiretto, ovvero le aree contermini ove si possono manifestare eventi correlati comunque imputabili all'andamento dei lavori, dovrà essere prevista un'indagine e relativa informazione sulle emergenze ambientali significative per le quali è opportuno tenere sotto controllo gli effetti indotti dalla costruzione.
- Per tutte le altre zone, l'informazione dovrà basarsi su riscontri a campione, sia in corso d'opera che nella fase di primo esercizio atti a consentire l'individuazione di eventuali criticità ambientali.

Per quanto riguarda la documentazione relativa agli accertamenti e misure effettuate si dovrà sempre fare riferimento alle indicazioni di cui alla parte generale. In particolare, ogni cartografia, ripresa aerea o da satellite, rilievo, documentazione fotografica, etc. dovrà essere georeferenziata nel sistema di coordinate WGS-84 ed avere come base minima di riferimento le ortofoto del Volo Italia 2000 disponibili sul sito www.atlanteitaliano.it.
I metodi e le tecniche di rilevamento, nonché le modalità di restituzione saranno opportunamente calibrati in funzione dello scopo del rilievo e del conseguente grado di dettaglio.
A titolo esemplificativo:

- per la rappresentazione d'insieme saranno previste: aerofotografie ortorettificate, in genere, eseguite in diversi periodi, restituzioni aereofotogrammetriche, etc., atte a coprire l'intera zona; il grado di dettaglio e la periodicità sarà fissata sulla base dei diversi livelli di informazione necessari e secondo le fasi di esecuzione riportate nel crono-programma dei lavori, opportunamente aggiornato; le specifiche dei voli e altri dettagli dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di cui alla parte generale del presente documento;
- per opere di particolare pregio ed emergenze particolari di natura storica, archeologica, naturale, insediamenti abitativi, ed altro, si provvederà a predisporre,

oltre ai necessari rilievi con restituzione grafica plano-altimetrica e di sezione, una documentazione fotografica i cui riferimenti (punti di vista, angoli di visuale) saranno opportunamente georeferenziati in cartografia.

Per ogni impianto di cantiere e viabilità prevista (ad es.: impianti logistici: dormitori, mensa, cucina, uffici direzione cantiere, laboratori prove materiali, parcheggi, etc; impianti di produzione: impianto di frantumazione, impianto di betonaggio, impianto conglomerati bituminosi, impianto prefabbricati c.a., officina montaggio carpenterie metalliche, officine manutenzione macchinari ed attrezzature, aree di stoccaggio inerti e materiali, aree di lavaggio, etc.; viabilità: piste di cantiere, piazzali di manovra e movimentazione, linee ferroviarie dedicate, etc.), nel PMA sarà prevista la redazione di una scheda in cui riportare gli impatti attesi, le misure di mitigazione previste per la salvaguardia dell'ambiente e le operazioni di ripristino e/o adeguamento ad avvenuto disimpianto.

La delimitazione dell'ambito territoriale interessato dal monitoraggio della componente in esame sarà effettuata considerando tutte le aree ed i manufatti direttamente e/o indirettamente interessate dal progetto, in aderenza e non allo stesso, che per ragioni fisiche, ambientali, sociali, urbane, etc, saranno o potranno essere coinvolte, in modo temporaneo o permanente, dal progetto stesso e/o dall'impianto di cantiere (logistica, produzione, viabilità, attività estrattive), sia in corso d'opera sia in esercizio. Nel PMA dovranno essere quindi ben individuati i criteri e le valutazioni da utilizzare per l'individuazione delle aree e dei manufatti da monitorare.

La delimitazione dovrà essere effettuata tenendo conto dei diversi ambiti interessati e, al minimo di:

a) *Area di impianto dell'opera:*
   - nel caso di infrastrutture lineari dovrà essere considerata una fascia a cavallo dell'asse dell'infrastruttura di dimensione media estesa quanto occorre per evidenziare le interferenze sia del cantiere che dell'infrastruttura in esercizio, opportunamente incrementata in corrispondenza di particolari emergenze puntuali quali ad esempio attraversamenti di corpi idrici, centri abitati, aree sensibili, aree archeologiche, etc.
   - Nel caso di opere puntiformi, dovrà essere considerata al di fuori dell'area di impianto, una zona estesa quanto occorre per evidenziare le interferenze sia del cantiere che dell'infrastruttura in esercizio, opportunamente incrementata in caso di particolari emergenze ambientali quali ad esempio la vicinanza a corpi idrici, centri abitati, aree sensibili, etc.

   Dovranno comunque essere considerate tutte quelle aree soggette ad esproprio, ad occupazione temporanea e servitù di esercizio.
b) Aree in cui sono localizzati i cantieri principali e secondari, gli impianti fissi, gli insediamenti delle maestranze, aree in cui verranno realizzate importante opere provvisionali: la dimensione dell'ambito di interesse si estenderà al di fuori di tali aree delimitate in funzione degli impatti attesi e del livello di sensibilità dell'area circostante.
c) Aree interessate da siti di cava e discarica, e relative pertinenze; dovrà essere chiaramente individuata la viabilità locale, dedicata e di pubblico utilizzo, interessata dal flusso dei mezzi di trasporto e di cantiere.

d) Altre aree di interesse diretto o indiretto

Il PMA dovrà contenere una esaustiva descrizione dell'area individuata per il monitoraggio e comunque ricadente nell'ambito studiato dal SIA, delle sue caratteristiche fisiche / ambientali in riferimento alle diverse componenti (insediamenti, particolarità topografiche, etc.), insieme all'individuazione delle eventuali opere di mitigazione e compensazione previste nel SIA.
Assieme alla perimetrazione e descrizione dell'area, dovranno essere evidenziate, con riferimento al programma di realizzazione delle opere, le eventuali previste modificazioni della stessa che potranno intervenire nel corso dei lavori e che potrebbero anche incidere sul programma temporale di monitoraggio di altre componenti ambientali.
Con particolare riferimento alle aree di cantiere ed alla viabilità, il PMA dovrà riguardare, integrandole allo stato fisico dei luoghi, le zone sulle quali ricadono gli impianti di cantiere (cantieri base, cantieri operativi, cantieri mobili, impianti, etc.) compresi sia nell'area direttamente interessata dal progetto, sia in aree esterne alla stessa e la viabilità direttamente interessata dall'attività lavorativa (quindi oltre che piste e/o viabilità in genere specificamente dedicata, anche viabilità pubblica, linee ferroviarie pubbliche e/o dedicate, funivie, teleferiche, vie marittime, etc.); con l'individuazione delle zone sensibili e/o potenzialmente sensibili, così come precedentemente definite, che ricadono nell'ambito d'influenza di impianti e viabilità.

I punti da monitorare all'interno delle aree sensibili riguarderanno tutte le aree, gli insediamenti, le particolarità topografiche, etc. di cui sopra.
L'attività ricognitiva, (salvo casi particolari, dei quali il PMA dovrà fare menzione) dovrà comprendere l'area nella sua interezza.

Resta inteso che gli aspetti del monitoraggio dello stato dei luoghi, dei cantieri e della viabilità legati a specifiche tematiche ambientali, quali ad esempio, rumore, inquinamento atmosferico, inquinamento da polveri, acque di scarico dei cantieri e dei lavaggi dei macchinari, etc. saranno eseguiti e rendicontati secondo le modalità previste nei rispettivi capitoli del PMA.

9. RIFIUTI – ROCCE E TERRE DA SCAVO

9.1 Rifiuti

Monitoraggio ante-operam

- individuazione dei rifiuti previsti dalle attività di cantiere ovvero prima analisi della tipologia dei materiali di scarto attesi rispetto alla definizione vigente di rifiuto;
- Individuazione dei criteri per il loro recupero e/o riutilizzo e del piano di riduzione, dello stoccaggio e smaltimento per i rifiuti;
- individuazione e definizione delle modalità di aggiornamento e di archiviazione degli indicatori a completamento di quelli minimi (indicatori di produzione, di gestione) previsti per la redazione dei piani di cui al punto precedente.

Monitoraggio in corso di opera

Prima dell'apertura dei cantieri devono essere definiti i seguenti criteri:

A) Criteri da seguire per i rifiuti in generale:

- aggiornamento della normativa di riferimento e della sua corretta applicazione in tema di campionamento, deposito, trasporto, recupero, smaltimento dei rifiuti e per la redazione dei documenti;
- caratterizzazione della fonte, della tipologia (stato fisico, natura chimica, pericolosità, classificazione), delle modalità di verifica (periodicità, campionamento..) dei materiali derivanti dall'attività di cantiere ai fini della identificazione, secondo le norme vigenti, della tipologia e della quantità dei rifiuti oggetto del PMA .
- definizione delle modalità di verifica della conformità della tipologia dei rifiuti ai fini della loro classificazione e della loro gestione;
- analisi dell'evoluzione della produzione delle diverse tipologie di rifiuto, individuate e classificate secondo la lista europea dei rifiuti (LoW), motivando eventuali aumenti/diminuzioni della produzione rispetto a quanto previsto nel progetto;

B) Criteri da seguire per ciascuna tipologia di rifiuto:

- verifica dei quantitativi in deposito, della localizzazione e delle caratteristiche del deposito presso il cantiere rispetto a quanto previsto nel SIA;
- verifica delle modalità di controllo dei rifiuti e registrazione dei dati;
- definizione del lotto minimo dal quale prelevare il campione rappresentativo e relativa frequenza di campionamento;
- definizione delle modalità di formazione del campione rappresentativo e delle modalità di conservazione;
- definizione dei parametri chimici da sottoporre ad analisi e delle metodiche analitiche di riferimento;
- verifica dei piani di riduzione, per il recupero e/o riutilizzo e dello stoccaggio e/o delle modalità di smaltimento finale e localizzazione della destinazione.

Monitoraggio post-operam

- verifica dell'effettivo ripristino delle aree indicate nei piani di gestione per il deposito temporaneo.

In via esemplificativa il PMA dovrà consentire di rilevare, nel periodo di osservazione, per ciascun campione i seguenti parametri:

- tipologia dell'Opera, produzione e movimentazione di rifiuti connessa;
- tipo di cantiere e attività in esso previste;
- tipologia di rifiuto;
- modalità di deposito, grado di coerenza, modalità di eventuale confezionamento;
- caratteristiche strutturali del deposito e delle aree di movimentazione del rifiuto;
- componenti ambientali interessate dal deposito e dalla manipolazione del rifiuto, compreso il trasporto interno ed esterno.

Per i parametri più significativi suscettibili di determinazione in situ è da prevedersi la determinazione diretta in cantiere almeno sul lotto minimo destinato al trasporto (fatte salve eventuali differenti indicazioni normative).
Per i restanti parametri caratterizzanti il rifiuto è da prevedersi la verifica presso laboratori accreditati esterni con frequenza definita.

Individuazione delle aree sensibili

All'interno dell'area interessata dalla attività previste dal SIA va individuata la dislocazione dei punti di deposito temporaneo dei rifiuti e degli scarichi. Le aree sensibili da monitorare sono rappresentate da tutte quelle matrici che possono essere considerate ricettori sensibili di eventuali inquinamenti a causa della produzione o gestione dei rifiuti stessi, compreso il trasporto.

Per ogni area sensibile dovranno essere indicati i punti di monitoraggio e la frequenza del campionamento; per ciascun punto saranno monitorati tutti i parametri necessari alla valutazione di eventuali impatti sulla matrice stessa.

9.2 Rocce e terre da scavo

Monitoraggio ante-operam

- analisi preliminare della tipologia delle rocce e terre da scavo attese dalle attività di cantiere;
- definizione preliminare dei piani per l'effettivo riutilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati;
- definizione delle modalità di verifica della concentrazione di inquinanti (periodicità, campionamento, etc.) da attuare sul campione medio rappresentativo dell'intera massa, ai fini della classificazione dei materiali da destinare al riutilizzo;
- acquisizione delle eventuali autorizzazioni previste dalle normative vigenti per la ricollocazione in altro sito;
- definizione dei piani di gestione (movimentazione, accumulo, etc.) delle rocce e terre da scavo;
- individuazione e definizione delle modalità di aggiornamento e di archiviazione degli indicatori a completamento di quelli minimi (indicatori di produzione, di gestione) previsti per la redazione dei piani di cui al punto precedente.

Monitoraggio in corso d'opera

- caratterizzazione della tipologia (stato fisico, natura chimica, pericolosità, classificazione) delle rocce e terre da scavo e conseguente verifica delle modalità e/o dei piani gestione;
- analisi dell'evoluzione della produzione delle diverse tipologie di materiale, motivando eventuali aumenti/diminuzioni della produzione rispetto a quanto previsto nel progetto.

Monitoraggio post-operam

- verifica dell'effettivo riutilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati;
- verifica dell'effettivo ripristino delle aree indicate nei piani di gestione per l'accumulo temporaneo.

In via esemplificativa il PMA dovrà rilevare, nel periodo di osservazione, per ciascun campione i seguenti parametri:

- tipologia delle rocce e terre da scavo;
- caratterizzazione degli inquinanti.

Individuazione delle aree sensibili

Le aree sensibili da monitorare sono rappresentate da tutte quelle matrici che possono essere considerate ricettori sensibili di eventuali inquinamenti (sia di natura chimica che fisica) a causa della gestione delle rocce e terre da scavo, compreso il trasporto.

Per ogni area sensibile dovranno essere indicati i punti di monitoraggio e la frequenza del campionamento; per ciascun punto saranno monitorati tutti i parametri necessari alla valutazione di eventuali impatti sulla matrice stessa.

Per i parametri caratterizzanti i campioni è da prevedersi la verifica presso laboratori accreditati esterni con frequenza definita.

10. AMBIENTE SOCIALE

La motivazione principale della trattazione di tale componente risiede in una concezione generale dell'Opera da realizzare (soprattutto se si tratta di una "grande Opera") non esclusivamente come un sistema tecnico ma come un *sistema socio-tecnico*.
Tale socialità è ben evidente quando si considera il concreto coinvolgimento - a partire dai processi di decisione ai vari livelli, dalla determinazione di finalità e obiettivi - di soggetti istituzionali, di gruppi più o meno strutturati, di vari attori sociali. La stessa "area di impatto" del progetto non si configura soltanto come puro territorio fisico o come semplice insieme ecosistemico ma anche come *sistema sociale spaziale*.

Una grande Opera, quindi, coinvolge non solo risorse fisiche ma anche risorse sociali, economiche e territoriali, si innesta in un tessuto socioculturale che condiziona destini individuali, progetti famigliari, aggregazioni sociali, può influire sugli assetti di potere locali e perfino nazionali.

Inoltre, gli impatti sociali della realizzazione di una grande Opera possono essere socio-culturalmente differenziati e determinare pertanto una distribuzione non equa dei vantaggi e degli svantaggi indotti, generando, quindi, diversi atteggiamenti, diversi comportamenti (ad esempio consenso/dissenso) e diverse opinioni (opinioni che, ovviamente, non esistono allo "stato puro", ma risentono anche delle azioni dei produttori di opinione, quali movimenti ambientalisti, *mass media*, leader d'opinione locali, gruppi economici, formazioni politiche, esperti).

In un'ottica siffatta, monitorare l'ambiente sociale significa, in estrema sintesi, rilevare, analizzare e spiegare i cambiamenti che si producono in corso d'opera nelle principali variabili socioeconomiche e socioculturali che caratterizzano il quadro di vita delle comunità coinvolte nel progetto, cogliere gli "umori" dei cittadini, percepire e recepire tempestivamente i problemi che emergono per porre in essere azioni per la loro soluzione.

A tal fine, si propongono due approcci diversi, ma complementari:

1. misurazione degli impatti mediante il confronto nel tempo di indicatori "oggettivi", relativi ai diversi campi o settori in cui si estrinsecano gli effetti del progetto;

2. monitoraggio dei "segnali" che provengono dalle comunità coinvolte, attraverso l'analisi dei processi di comunicazione sociale, in primo luogo dell'informazione veicolata dai *mass media* – i quali, al tempo stesso, "riflettono" i cambiamenti che oggettivamente si producono, registrano presenza e comportamenti degli attori e ne influenzano la percezione - ma anche delle istanze formulate da singoli, gruppi o istituzioni, al realizzatore dell'Opera, agli Enti Locali, alle altre istituzioni centrali e periferiche.

Per quanto riguarda il **punto 1**, si dovrebbero delineare attraverso una specifica ricognizione quelle che gli studiosi "classici" del *Social Impact Assessment* definiscono

Tabella 1

Condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto [4]
➢ *Relazioni dei sistemi sociali locali con l'ambiente fisico:* aspetti dell'ambiente considerati risorse e/o problemi; aree di particolare rilevanza economica, ricreativa, estetica e simbolica per gruppi più o meno estesi di persone; atteggiamenti nei confronti dei problemi ambientali; comportamenti legati all'uso delle risorse. ➢ *Ricostruzione del retroterra storico delle aree coinvolte:* evoluzioni storiche della popolazione; eventi e periodi di sviluppo (periodi di forte espansione, tendenze dell'occupazione); controversie passate e presenti nelle comunità locali, in particolare quelle associate a tecnologie e a problemi ambientali; altre esperienze che possano influire sul livello, sulla distribuzione degli impatti e sulla ricettività locale del progetto. ➢ *Risorse politiche e sociali:* caratteristiche dei sistemi primari e delle istituzioni (es.: il sistema scolastico); distribuzione di caratteristiche socio-demografiche come l'età e presenza di minoranze etniche; presenza di gruppi potenzialmente vulnerabili (es.: quelli di basso reddito); legami tra unità geopolitiche ➢ *Cultura, atteggiamenti e condizioni socio-psicologiche* atteggiamenti nei confronti della realizzazione del progetto; fiducia nelle istituzioni politiche e sociali; percezioni dei rischi; valutazione della qualità della vita; altri valori rilevanti per l'azione proposta e da questa potenzialmente impattabili. ➢ *Caratteristiche della popolazione* dati demografici dei gruppi rilevanti (compresi tutti i portatori d'interesse significativi e la popolazione sensibile al problema); principali attività economiche; mercato del lavoro e disponibilità di forza lavoro; disoccupazione e sotto-occupazione; tendenze demografiche; disponibilità di case, infrastrutture e servizi; ampiezza e struttura delle famiglie.

In relazione al **punto 2**, si suggerisce, quale ulteriore approccio al monitoraggio del mutamento sociale indotto dalla realizzazione di un progetto, l'analisi diacronica del contenuto della stampa, nonché la rilevazione e l'analisi di qualsiasi documento prodotto da singoli o gruppi di cittadini, da organizzazioni e istituzioni che evidenzi problemi, formuli osservazioni, obiezioni e commenti sulle attività relative al progetto stesso.

Principali azioni da effettuare:

- Individuazione delle aree e dei principali sistemi sociali locali potenzialmente coinvolti dal progetto (se l'intervanto è di tipo puntuale, può essere utile distinguere l'area nei concentrici *ambito ristretto* e *ambito allargato*, mentre se è di tipo lineare, vanno individuati i "nodi" (le unità sociali) attraversati o in qualche modo interessati) [ciò vale, evidentemente, anche per le analisi relative al punto 1].
- Identificazione delle eventuali testate giornalistiche locali e/o delle pagine locali delle testate nazionali.
- Selezione – con un'indagine a tappeto su tali testate – degli articoli attinenti direttamente o indirettamente alle tematiche del progetto. Naturalmente, la rilevazione dovrebbe partire dalla data nella quale si registra la notizia del coinvolgimento dell'area (città, paese, centro abitato, zona industriale, etc.) nel progetto, per lo studio dell'"effetto annuncio", e proseguire senza interruzione durante tutte le fasi della realizzazione.
- Analisi dei documenti selezionati sulla base di una scheda per l'analisi del contenuto, che consenta l'individuazione (almeno) di:
  - livello di copertura informativa;
  - principali "soggetti" della comunicazione;
  - modalità di presentazione degli eventi, dei problemi e dei rischi;

[4] (Ns. rielaborazione da: Interorganizational Committee on S.I.A., "*Guidelines and Principles for Social Impact Assessment*", Environmental Impact Assessment Review n. 15, 1995, pp.26-27).

come *Baseline Conditions*, vale a dire le condizioni esistenti e le tendenze passate relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto, anche se, probabilmente, in questa fase, deve essere in parte già scontato un "effetto annuncio".
Successivamente a tale studio *ante operam*, gli indicatori utilizzati dovrebbero essere applicati di nuovo, periodicamente, durante la fase di cantiere, nonché in fase di esercizio, in modo da identificare le possibili deviazioni dalle azioni inizialmente programmate e gli impatti sociali parzialmente o del tutto non previsti.

La lista delle componenti e dei parametri sociali su cui misurare gli effetti dipende dal tipo di progetto così come dalle caratteristiche dell'area interessata. In termini molto generali e a soli scopi esemplificativi, il seguente elenco di dimensioni sociali consente di individuare una serie di indicatori utili:

- popolazione: variazioni nella struttura e nella dinamica (composizione per sesso, età, movimento naturale e movimento migratorio), cambiamenti relativi agli aspetti sociali della struttura demografica (livelli di istruzione, mobilità giornaliera);

- attività economiche: variazioni nel reddito locale, variazioni settoriali - agricoltura, industria, servizi (numero aziende, caratteristiche qualitative e dimensionali, indici di specializzazione, di concentrazione settoriale, fatturato, addetti, etc.), variazioni nel settore turistico (numero e capienza delle strutture ricettive, presenze, etc.);

- mercato del lavoro: variazioni nel livello e nella struttura occupazionale, influenze dirette e indirette del progetto (popolazione attiva, occupati, disoccupati, ripartizioni per settore di attività, etc.);

- servizi e infrastrutture: variazioni nel sistema scolastico, in quello sanitario, negli assetti abitativi e urbanistici, nelle strutture ricreative e ricettive, nelle infrastrutture di trasporto e di comunicazione;

- aspetti socio-culturali: famiglie e reddito (tipologie famigliari, redditi individuali e famigliari, composizione dei consumi); indicatori di stile e condizioni di vita (diffusione di mezzi di trasporto privato, diffusione di particolari elettrodomestici, diffusione di libri, riviste e giornali, condizioni abitative, indici di salute fisica quali ricorso a cure mediche, etc.).

Un altro esempio di schema per individuare aree problematiche, parametri e indicatori sulle condizioni esistenti e tendenze relative all'ambiente sociale nel quale si inserisce il progetto è dato dalla seguente **Tabella 1**, elaborata sulla base del lavoro dell'*Interorganizational Committee on Social Impact Assessment* (USA), "*Guidelines and Principles for Social Impact Assessment*" del 1995.

- modalità comunicative;
- posizione assunta dall'autore o dalla testata sul problema trattato.

Le schede, che possono essere di varia complessità, a seconda delle indicazioni che si vogliono registrare, sono considerabili come i questionari di una inchiesta: ciascuna di esse individua la presenza di determinate proprietà all'interno dell'unità di analisi assunta, vale a dire l'articolo; possono, quindi, essere archiviate con programmi di gestione di dati ed elaborate con pacchetti statistici quali SPSS, SPAD, etc. Un esempio puramente indicativo di scheda è offerto nella **Tabella 2**, di seguito riportata.

Tabella 2

Esempio di struttura di una scheda per l'analisi del contenuto di articoli
Caratteristiche formali:
• Testata, data, collocazione del pezzo, Sezione di collocazione, posizione, Presenza di titolatura (*si/no*)
• Titolo, Sottotitolo, Occhiello, caratteristiche della titolatura
• Presenza di figure, grafici, disegni, tabelle
• Il pezzo è firmato? Se sì, posizione professionale dell'autore
• Tipologia articolo.
Modalità di presentazione di problemi, eventi e rischi:
• Tema, intento del testo, riferimento al progetto in corso di realizzazione (diretto o indiretto)
• Le cause del problema sono identificabili? Se sì, quali?
• Attori coinvolti con tipologizzazione, presenza individuazione/attribuzione responsabilità (si/no), tipo di responsabilità, quali soggetti responsabili, proposte per minimizzare rischi di analoghi problemi (si/no), se sì, quali? Da chi provengono?
• Richiamo ai vantaggi della tecnologia o dell'Opera in esame? Se sì, quale tipo è indicato? Richiamo ai rischi della tecnologia o dell'Opera in esame? Se sì, quale tipo è indicato? Orientamento generale rispetto alla tecnologia trattata
• Corsi di azione suggeriti (si/no), se si di che tipo
• Portata (generale/particolare)
Modalità comunicative
• Stile, complessità del pezzo, tipo esposizione, tono espositivo
• Fonti di informazione del pezzo (per esteso), tipo fonte.

L'uso di tecniche di analisi del contenuto di tali dati d'archivio può consentire la registrazione *nel tempo* degli impatti sociali che si verificano nelle comunità locali. Come si è già accennato, i mezzi di comunicazione di massa sono, infatti, sensibili *rivelatori* dell'opinione pubblica, di ciò che diviene socialmente rilevante. Analisi siffatte consentono quindi al ricercatore di ricostruire le dinamiche dei sistemi sociali interessati – almeno per ciò che concerne gli aspetti prescelti – prima (*ante-operam*), durante e dopo la realizzazione del progetto (*post-operam*).

Il vantaggio di questo approccio risiede soprattutto nella pressoché totale assenza di "interferenze" dell'indagatore sull'oggetto di indagine (mentre tali fenomeni in qualche misura avvengono quando, ad esempio, si effettuano interviste "*face to face*" o telefoniche o quando si distribuiscono questionari alla popolazione), anche se il ricercatore stesso non può essere certamente ritenuto ininfluente sui risultati, dal momento che deve operare scelte soggettive non marginali nell'impostazione e nello svolgimento dell'indagine.
Inoltre, si tratta di studi effettuabili con costi contenuti e che, una volta impostati, consentono un aggiornamento continuo e cumulativo dei dati.
Consente, infine, soprattutto se si integreranno le informazioni veicolate dai media con le istanze che eventualmente i cittadini avranno inoltrato agli interlocutori pubblici e/o privati,

da ricostruire con accurate indagini presso Comuni, Province e Regioni, il monitoraggio diretto degli "umori" dell'opinione pubblica, l'individuazione precoce dei problemi specifici, di chi li solleva, se sono presentati sotto forma di denunce o esposti, a chi sono - nel caso - indirizzati, le azioni adottate per annullare o minimizzare danni o rischi segnalati o cosa si intende fare nel merito (evidenziando anche soggetti coinvolti o coinvolgibili nella soluzione del problema), e gli eventuali esiti.

Modalità di Restituzione e gestione dei dati

Queste attività di monitoraggio, svolte sia attraverso l'uso di indicatori sociali "oggettivi" (punto 1) sia per mezzo dell'analisi documentale (punto 2), consentiranno la realizzazione dei seguenti prodotti:

- banca dati continuamente aggiornabile e accessibile anche al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Commissione Speciale VIA, contenente gli archivi relativi agli effetti sociali del progetto nei vari ambiti territoriali, alla stampa locale e nazionale analizzata e agli altri documenti considerati (esposti, denunce, petizioni, osservazioni, etc.);
- rapporti periodici (ogni 6 mesi) che presentino in forma sintetica i risultati delle indagini, con la descrizione dei principali problemi emersi e delle relative soluzioni;
- rapporti "straordinari", da realizzare a fronte di problemi di particolare rilevanza o urgenza.