



CONSAC GESTIONI IDRICHE SPA
VALLO DELLA LUCANIA (SA)



PR CAMPANIA 2021-2027
OBIETTIVO DI POLICY 2 - ASSE II - O.S.2.5 - AZIONE 2.5.1

**LAVORI DI MANUTENZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA RETE IDRICA DEL
COMUNE DI MAGLIANO NUOVO E CAPIZZO PER IL RISPARMIO IDRICO**

CUP:F82E25001390002

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA (PFTE)



CODICE
S.M.

PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO
GEOTECNICO STRUTTURALE

ELABORATO
S.M.04

Scala:

PRESIDENTE
del C.d.A.
avv. Gennaro Maione

DIRETTORE
GENERALE f.f.
ing. Tommaso Cetrangolo

RUP
ing. Giovanna Ferro

PROGETTISTA
S.I.G.E.A.
ing. Maria Rosaria Reielli

Settembre 2026

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica	Approvazione

Il presente progetto è protetto in termini di legge

PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO, STRUTTURALE E AMBIENTALE

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
3. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	4
4. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO STRUTTURALE	5
4.1. Livello minimo delle prestazioni	5
4.2. Anomalie riscontrabili.....	6
4.3. Manutenzione delle strutture.....	7
5. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO	8
5.1. Modalità di controllo.....	9
5.2. Monitoraggio topografico	9
5.3. Monitoraggio della falda e delle acque sotterranee	10
5.4. Gestione delle anomalie e azioni correttive	10
5.5. Documentazione e registrazione dei controlli.....	11
6. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	11
6.1. Criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio.....	11
6.2. Fasi e componenti del monitoraggio	11
6.3. Strumentazione e sistema di gestione dei dati	12
6.4. Monitoraggio in fase di cantiere	12
7. GESTIONE DELLE TUBAZIONI IN AMIANTO	13
7.1. Censimento e individuazione delle condotte	14
7.2. Modalità di esecuzione delle lavorazioni.....	14
7.3. Gestione dei materiali rimossi e dei rifiuti.....	15
7.4. Monitoraggio ambientale e misure di controllo.....	15
7.5. Protezione dei lavoratori	16
7.6. Coordinamento con le attività di cantiere	16

1. PREMESSA

Il presente **Piano preliminare di monitoraggio geotecnico, strutturale e ambientale** è redatto a corredo della **Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE)** relativa all'intervento di manutenzione e rifunzionalizzazione della rete idrica delle frazioni di **Magliano Nuovo e Capizzo**, finalizzato al miglioramento dell'efficienza complessiva della rete, alla sua razionalizzazione e rifunzionalizzazione, nonché alla riduzione delle perdite idriche.

Il Piano definisce i criteri generali e le modalità preliminari per l'attuazione di un sistema di monitoraggio **geotecnico, strutturale e ambientale**, finalizzato al controllo delle condizioni del terreno, delle opere interessate dai lavori e delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dalla realizzazione degli interventi.

Il monitoraggio costituisce uno strumento di controllo finalizzato a verificare che le opere siano realizzate e mantenute in condizioni di **sicurezza, stabilità e funzionalità**, nonché a consentire l'individuazione tempestiva di eventuali anomalie o fenomeni interferenti che dovessero manifestarsi durante le diverse fasi di esecuzione dei lavori e, ove necessario, durante la successiva fase di esercizio.

Le attività di monitoraggio saranno calibrate in funzione della tipologia e delle caratteristiche degli interventi previsti, delle condizioni geologiche, geomorfologiche e ambientali dei luoghi e delle eventuali criticità riscontrate in fase di esecuzione, nel rispetto delle prescrizioni progettuali e delle disposizioni impartite dagli enti competenti.

Nell'ambito degli interventi di realizzazione e adeguamento della rete idrica potabile è stata rilevata la presenza di **tratti della rete esistente costituiti da condotte in cemento-amianto**.

Tale circostanza determina la necessità di adottare specifiche procedure operative e adeguate misure di prevenzione e protezione durante tutte le attività che possano interessare direttamente o indirettamente le suddette condotte, con particolare riferimento alle operazioni di **individuazione, scavo, messa in sicurezza, eventuale dismissione e rimozione, movimentazione, deposito temporaneo, trasporto e conferimento dei materiali presso impianti autorizzati**.

La gestione delle condotte e degli eventuali materiali contenenti amianto dovrà essere effettuata nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, protezione dall'esposizione alle fibre di amianto, gestione dei rifiuti e tutela dell'ambiente, nonché secondo le specifiche procedure e prescrizioni che saranno definite nella documentazione di sicurezza e, ove previsto, nello specifico piano di lavoro per gli interventi su materiali contenenti amianto.

Il presente Piano tiene pertanto conto della presenza delle condotte in cemento-amianto e individua, nei successivi capitoli, i **criteri generali di controllo e monitoraggio** da adottare durante l'esecuzione dell'intervento, con particolare riferimento agli aspetti geotecnici, strutturali e ambientali e alle attività potenzialmente interferenti con i materiali contenenti amianto.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I lavori previsti riguardano interventi di manutenzione, adeguamento e rifunzionalizzazione della rete idrica delle frazioni di **Magliano Nuovo e Capizzo**, finalizzati al miglioramento dell'efficienza del sistema di distribuzione, alla corretta gestione delle portate e alla maggiore continuità del servizio alle utenze.

Frazione Magliano Nuovo

Nella frazione di Magliano Nuovo è prevista la **sostituzione e il rifacimento della rete idrica**, comprensiva della realizzazione e/o sostituzione dei relativi organi accessori necessari al corretto funzionamento dell'impianto, quali sfiati, scarichi e dispositivi di manovra.

Nell'ambito dell'intervento si sono considerate le effettive esigenze della rete e alle condizioni di esercizio esistenti, individuando materiali e soluzioni tecniche maggiormente idonei alle caratteristiche della rete interna e alle condizioni riscontrate.

Nell'ambito degli interventi di realizzazione e adeguamento della rete idrica potabile è prevista la dismissione e conseguente eliminazione del tratto di rete realizzato in cemento-amianto,

Località Annunziata

In località Annunziata è prevista la realizzazione di una vasca a pelo libero, completamente interrata, avente una funzione strategica nell'ambito del sistema di distribuzione idrica.

La vasca consentirà, in particolare, di:

- disconnettere idraulicamente la rete e garantire un adeguato carico alle contrade poste a valle;
- costituire il punto di partenza per le diverse linee di distribuzione;
- svolgere una funzione di accumulo e di riserva a servizio delle abitazioni ubicate a valle.

La realizzazione della vasca permetterà di conseguire diversi vantaggi nella gestione della rete, tra cui:

- evitare che, in condizioni di ridotta disponibilità di portata, le utenze poste a quote inferiori possano sottrarre risorsa idrica agli abitanti di Magliano Nuovo;
- ridurre il carico sulle condotte a servizio delle contrade poste a valle, limitando i disagi connessi al funzionamento della rete;
- migliorare la ripartizione delle portate tra le diverse zone servite;
- agevolare le operazioni di gestione, controllo e manutenzione della rete di distribuzione.

L'intervento consentirà pertanto di ottenere una configurazione della rete maggiormente funzionale e razionale, adeguata alle attuali esigenze di distribuzione e alle caratteristiche plano-altimetriche del territorio.

Frazione Capizzo

Nella frazione di Capizzo è previsto il completamento e la messa in esercizio della nuova rete idrica relativa alla parte superiore dell'abitato, mediante la realizzazione degli allacciamenti necessari al collegamento delle utenze esistenti.

L'intervento consentirà di completare la funzionalità della nuova rete e di procedere alla dismissione e conseguente eliminazione del tratto di rete realizzato in cemento-amianto, con i conseguenti benefici in termini di adeguamento e rinnovo delle infrastrutture idriche esistenti.

L'ubicazione, la consistenza e la tipologia degli interventi sono riportate in dettaglio negli elaborati grafici allegati al presente progetto, ai quali si rimanda per la puntuale individuazione delle opere previste.

3. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio geotecnico e strutturale ha lo scopo di verificare nel tempo il comportamento del terreno e delle opere e di fornire informazioni utili alla gestione delle diverse fasi dell'intervento.

In particolare, il monitoraggio sarà finalizzato:

- al controllo di eventuali cedimenti del terreno;
- spostamenti orizzontali;
- modificazioni delle condizioni idrogeologiche;
- deformazioni delle opere strutturali;
- evoluzione di eventuali fessurazioni e condizioni di conservazione del serbatoio e dei manufatti accessori.

Il monitoraggio ambientale sarà finalizzato al controllo degli effetti delle attività di cantiere sulle matrici ambientali potenzialmente interessate, con particolare riferimento a polveri, rumore, vibrazioni e acque.

La presenza di tratti della rete esistente costituiti da **condotte in cemento-amianto** determina la necessità di adottare specifiche procedure operative e adeguate misure di prevenzione e protezione durante tutte le attività che possano interessare direttamente o indirettamente le suddette condotte, con particolare riferimento alle operazioni di individuazione, scavo, messa in sicurezza, eventuale dismissione, rimozione, movimentazione, deposito temporaneo, trasporto e conferimento dei materiali presso impianti autorizzati.

Tabella di sintesi del Piano di Monitoraggio

La tabella seguente riepiloga, per ciascuna componente monitorata, gli obiettivi, le modalità di controllo e la frequenza indicativa descritti nei capitoli successivi.

Componente	Obiettivo del monitoraggio	Modalità di controllo	Frequenza indicativa
Strutturale (serbatoio interrato)	Cedimenti, spostamenti, rotazioni e deformazioni degli elementi strutturali; evoluzione di eventuali fessurazioni	Controllo visivo, eventualmente integrato da prove e indagini non distruttive; rapporto di ispezione	Annuale, salvo controlli straordinari a seguito di eventi eccezionali o segnalazioni
Geotecnico	Stabilità di pareti e fondo scavo, cedimenti, spostamenti del terreno, condizioni idrogeologiche	Ispezioni visive, misure topografiche (capisaldi, campagna baseline), monitoraggio piezometrico della falda	Continua durante l'avanzamento degli scavi; frequenza maggiore nelle fasi critiche (apertura scavi, realizzazione vasca)
Ambientale	Effetti delle attività di cantiere su polveri, rumore, vibrazioni,	Centraline di monitoraggio, campagne di misura strumentale,	Fase ante operam (bianco ambientale) e in corso

Componente	Obiettivo del monitoraggio	Modalità di controllo	Frequenza indicativa
	acque e terre/rocce da scavo	sistema di gestione dati con soglie di allerta	d'opera
Amianto (condotte in cemento-amianto)	Prevenzione della dispersione di fibre; corretta individuazione, rimozione, movimentazione e smaltimento	Censimento e mappatura, piano di lavoro ex art. 256 D.Lgs. 81/2008, monitoraggio fibre aerodisperse, sorveglianza sanitaria	In corrispondenza delle attività interferenti con le condotte; monitoraggio fibre secondo piano di lavoro

4. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO STRUTTURALE

Il serbatoio di sconnessione costituisce il principale elemento strutturale dell'intervento e sarà pertanto oggetto di specifiche attività di controllo e monitoraggio, finalizzate a verificare nel tempo il corretto comportamento dell'opera e il mantenimento delle condizioni di sicurezza previste in fase progettuale.

Il monitoraggio strutturale sarà effettuato in relazione alle diverse fasi di vita dell'opera, con particolare riferimento alle fasi di costruzione, di riempimento del serbatoio, di esercizio e di eventuale svuotamento. Le attività di controllo saranno finalizzate alla verifica della risposta della struttura alle differenti condizioni di carico e alla tempestiva individuazione di eventuali comportamenti anomali.

In funzione della tipologia strutturale, delle caratteristiche costruttive e delle effettive condizioni dell'opera, saranno controllati gli eventuali **spostamenti, cedimenti, rotazioni e deformazioni** degli elementi strutturali, nonché la possibile presenza e l'evoluzione di **fenomeni fessurativi**.

Particolare attenzione sarà dedicata alle zone maggiormente significative dal punto di vista strutturale, quali i giunti strutturali, i collegamenti tra le diverse parti del manufatto e le aree in corrispondenza degli attraversamenti delle tubazioni, in quanto potenzialmente soggette a concentrazioni di tensione o a movimenti differenziali.

Prima dell'entrata in esercizio dell'opera potranno essere effettuati controlli e misure iniziali, finalizzati alla definizione delle condizioni di riferimento. I successivi controlli consentiranno di confrontare nel tempo il comportamento rilevato con quello atteso in fase progettuale.

Qualora durante le attività di monitoraggio vengano rilevate variazioni significative, deformazioni anomale o fenomeni fessurativi di particolare rilevanza, saranno effettuati ulteriori approfondimenti e, ove necessario, specifiche verifiche tecniche finalizzate all'individuazione delle cause e alla definizione degli eventuali interventi di manutenzione o ripristino.

4.1. Livello minimo delle prestazioni

Le strutture in calcestruzzo armato e in acciaio sono concepite per garantire la durabilità nel tempo in funzione della classe di esposizione ambientale presunta in fase di progettazione, in modo da assicurare la resistenza adeguata alle diverse sollecitazioni di esercizio, determinate nella precedente fase di modellazione e progettazione strutturale.

Le strutture in c.a. sono concepite per assicurare stabilità, resistenza e durabilità nel corso della vita utile dell'opera. Gli elementi strutturali non devono pertanto presentare fessurazioni né altre alterazioni superficiali significative.

Analogamente, le strutture in acciaio devono garantire la resistenza alle azioni di progetto e devono essere realizzate con acciaio conforme alle prescrizioni indicate in progetto.

Per i livelli minimi prestazionali si rimanda al piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.

4.2. Anomalie riscontrabili

- **Cedimenti:** dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione;
- **Deformazioni e spostamenti:** Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento;
- **Distacchi murari:** Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti;
- **Esposizione dei ferri di armatura:** distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici;
- **Corrosione:** Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.);
- **Fessurazioni:** degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti; Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi;
- **Lesioni:** Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- **Penetrazione di umidità:** Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.
- **Umidità:** Presenza di umidità dovuta spesso a risalita capillare con comparsa di macchie dovute ad assorbimento di acqua;
- **Impiego di materiali non durevoli:** impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi;
- **Alveolizzazione:** Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura;
- **Cavillature superficiali:** Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo;
- **Disgregazione:** Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche;
- **Efflorescenze:** Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza;
- **Erosione superficiale:** Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche);

- **Esfoliazione:** Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.
- **Polverizzazione:** Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli;
- **Rigonfiamento:** Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità;
- **Scheggiature:** Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo;
- **Spalling:** Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi;

4.3. Manutenzione delle strutture

Al fine di prevenire e contrastare le anomalie riscontrate e descritte al paragrafo precedente, si riportano di seguito le attività di manutenzione da eseguire sulle strutture in oggetto, finalizzate a preservarne nel tempo le caratteristiche prestazionali e a prevenire l'insorgenza o l'evoluzione delle anomalie precedentemente individuate.

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente

Non sono previste attività di manutenzione eseguibili direttamente dall'utente, ad eccezione dei semplici controlli visivi finalizzati alla verifica dello stato di conservazione e di integrità del manufatto.

Eventuali anomalie o alterazioni riscontrabili durante tali controlli dovranno essere tempestivamente segnalate a personale tecnico qualificato e, ove necessario, dovranno essere affidate a imprese specializzate le successive attività di accertamento e manutenzione.

In particolare, dovrà essere prestata attenzione all'eventuale presenza di fenomeni di corrosione delle armature, con conseguente progressiva riduzione del copriferro, nonché alla comparsa o all'evoluzione di anomalie quali lesioni, fessurazioni, distacchi, rotture, deformazioni o fenomeni di umidità.

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

A seguito della segnalazione da parte dell'utente o della rilevazione di eventuali segni riconducibili a fenomeni di dissesto strutturale, quali lesioni, fessurazioni, rotture, deformazioni o altri danneggiamenti, dovranno essere consultati tecnici qualificati al fine di effettuare gli opportuni accertamenti, nonché la diagnosi e la verifica delle condizioni delle strutture.

Una volta individuate le cause e gli effetti del dissesto, si dovrà procedere, ove necessario, agli interventi di ripristino e/o consolidamento delle parti interessate, secondo la tipologia e l'entità delle anomalie riscontrate e sulla base delle indicazioni fornite dal tecnico incaricato.

L'esito delle ispezioni effettuate da personale qualificato dovrà essere riportato in un apposito rapporto di ispezione, da conservare unitamente alla relativa documentazione tecnica.

Il rapporto di ispezione dovrà contenere almeno:

- la descrizione delle verifiche e dei controlli effettuati;
- l'individuazione delle eventuali anomalie riscontrate;
- la valutazione dello stato di conservazione delle strutture;
- l'indicazione degli eventuali interventi di carattere manutentivo necessari;
- un giudizio riassuntivo sullo stato dell'opera.

I controlli effettuati da personale tecnico specializzato avranno periodicità annuale, salvo la necessità di effettuare ulteriori verifiche a seguito di eventi eccezionali o di specifiche segnalazioni. Le ispezioni saranno eseguite mediante controllo visivo, eventualmente integrato, ove ritenuto necessario dal tecnico incaricato, da prove e indagini non distruttive.

Programmazione della manutenzione

La vita nominale dell'opera è pari a 50 anni. Tutti gli elementi strutturali dovranno garantire nel tempo le prestazioni previste dal progetto strutturale e, comunque, prestazioni non inferiori a quelle prescritte dalla normativa vigente.

La manutenzione delle strutture sarà programmata attraverso controlli periodici finalizzati alla verifica dello stato di conservazione e del mantenimento delle condizioni di sicurezza e funzionalità previste in progetto.

L'esito di ogni ispezione dovrà essere riportato in un apposito rapporto, che dovrà essere conservato unitamente alla relativa documentazione tecnica, in modo da garantire la tracciabilità delle attività di controllo e manutenzione eseguite nel tempo.

Al termine di ciascuna ispezione, il tecnico incaricato, sulla base degli esiti dei controlli effettuati, dovrà indicare, ove necessario, gli eventuali interventi di carattere manutentivo da eseguire e formulare un giudizio riassuntivo sullo stato di conservazione dell'opera.

I controlli, effettuati da personale tecnico specializzato, avranno periodicità annuale, salvo la necessità di controlli straordinari conseguenti a eventi eccezionali o alla comparsa di fenomeni anomali, e saranno eseguiti mediante controllo visivo, eventualmente integrato da prove e indagini non distruttive ritenute necessarie dal tecnico incaricato.

5. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO

Il monitoraggio geotecnico sarà finalizzato al controllo delle condizioni del terreno nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere, con particolare riferimento ai possibili effetti derivanti dalle attività di scavo e alle conseguenti variazioni dello stato tensionale e deformativo del terreno.

Le attività di monitoraggio saranno organizzate in funzione delle caratteristiche degli interventi, delle condizioni geomorfologiche e geologiche locali, della profondità e della geometria degli scavi, nonché della presenza di edifici, infrastrutture e manufatti in prossimità delle aree di intervento.

Durante le diverse fasi di scavo saranno verificate le condizioni di stabilità delle pareti e del fondo degli scavi, prestando particolare attenzione all'eventuale insorgenza di fenomeni di instabilità, cedimenti, deformazioni, fessurazioni, erosioni, distacchi di materiale o infiltrazioni d'acqua.

I controlli saranno effettuati con continuità durante l'avanzamento delle lavorazioni e ogni qualvolta si verifichino variazioni delle condizioni del terreno o degli scavi.

Lungo il tracciato della rete idrica saranno individuati i tratti maggiormente significativi ai fini del monitoraggio geotecnico. Particolare attenzione sarà rivolta:

- alle aree caratterizzate dalla presenza di terreni potenzialmente compressibili o con caratteristiche geotecniche non omogenee;
- ai tratti ubicati lungo pendii, scarpate o rilevati;
- alle zone interessate da scavi di particolare profondità;
- alle aree caratterizzate dalla presenza di terreni sciolti o potenzialmente soggetti a fenomeni di erosione o instabilità;
- alle zone interessate da attraversamenti o interferenze con altre infrastrutture;
- alle aree poste in prossimità di edifici, muri di sostegno, strade, pavimentazioni e altri manufatti esistenti;
- ai tratti nei quali siano presenti condizioni idrogeologiche potenzialmente interferenti con le lavorazioni.

Specifiche verifiche saranno inoltre effettuate nell'area interessata dalla realizzazione della vasca interrata, con particolare riferimento alle condizioni del terreno durante le fasi di scavo, alla stabilità delle pareti e del fondo, alla presenza di eventuali infiltrazioni o venute d'acqua e alle possibili interferenze con le opere e le infrastrutture presenti nelle immediate vicinanze.

5.1. Modalità di controllo

Il controllo geotecnico sarà effettuato principalmente mediante **ispezioni visive e verifiche dirette in corso d'opera**, integrate, ove necessario, da misure topografiche o da specifiche indagini strumentali.

Le ispezioni saranno finalizzate alla verifica dello stato delle superfici, delle pareti e del fondo degli scavi, nonché all'individuazione di eventuali:

- fessure o lesioni nel terreno;
- cedimenti localizzati;
- deformazioni o spostamenti delle pareti degli scavi;
- fenomeni di instabilità o distacco di materiale;
- ristagni, infiltrazioni o venute d'acqua;
- modificazioni delle condizioni del terreno rispetto allo stato iniziale;
- deformazioni o dissesti a carico di pavimentazioni, muri, manufatti o infrastrutture esistenti.

Eventuali fenomeni anomali saranno documentati mediante rilievi fotografici, annotazioni sul giornale dei lavori e, ove necessario, specifici rilievi topografici o altre misurazioni ritenute idonee.

5.2. Monitoraggio topografico

Il controllo di eventuali cedimenti o deformazioni del terreno potrà essere effettuato, ove ritenuto necessario sulla base delle caratteristiche dei luoghi e delle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche, mediante l'installazione di **capisaldi e punti di misura topografici** opportunamente distribuiti lungo i tratti maggiormente significativi del tracciato e nell'area interessata dalla realizzazione della vasca.

Prima dell'avvio delle attività di cantiere, qualora sia previsto il ricorso a misure strumentali, potrà essere eseguita una prima campagna di rilievi finalizzata alla definizione dei valori di riferimento (*baseline*), rispetto ai quali confrontare le successive misurazioni effettuate durante l'esecuzione dei lavori.

La frequenza delle campagne di misura sarà definita in relazione all'avanzamento dei lavori e alla sensibilità delle aree monitorate. In corrispondenza delle fasi maggiormente significative, quali l'apertura degli scavi, il raggiungimento delle massime profondità previste e la realizzazione della vasca, potranno essere effettuati controlli con frequenza maggiore.

I dati rilevati saranno confrontati con i valori di riferimento e con le condizioni attese sulla base delle previsioni progettuali. L'eventuale presenza di variazioni progressive o anomale sarà oggetto di specifica valutazione tecnica.

5.3. Monitoraggio della falda e delle acque sotterranee

Qualora dalle indagini geologiche e geotecniche emerga la presenza di una falda acquifera significativa o di condizioni idrogeologiche tali da poter interferire con le attività di scavo, potrà essere predisposto uno specifico sistema di **monitoraggio piezometrico**, mediante l'installazione di idonei piezometri.

Il monitoraggio consentirà di controllare nel tempo le eventuali variazioni del livello piezometrico e di valutare le possibili interferenze tra la falda, le attività di scavo e le opere in progetto.

Particolare attenzione sarà posta all'eventuale presenza di acqua all'interno degli scavi, verificando che le infiltrazioni o le venute d'acqua non determinino condizioni di instabilità delle pareti o del fondo degli scavi e non compromettano la corretta esecuzione delle opere.

Qualora si verificassero condizioni non previste, potranno essere adottate specifiche misure di drenaggio, aggettamento o contenimento, nel rispetto delle prescrizioni progettuali e delle autorizzazioni eventualmente necessarie.

5.4. Gestione delle anomalie e azioni correttive

Qualora durante le attività di monitoraggio vengano rilevati **cedimenti, deformazioni, spostamenti, fenomeni di instabilità, infiltrazioni significative o altre anomalie**, sarà effettuata una verifica della loro entità, evoluzione e possibile correlazione con le lavorazioni in corso.

In presenza di fenomeni ritenuti significativi, potranno essere adottate, in relazione alla natura dell'anomalia:

- la sospensione temporanea delle lavorazioni nell'area interessata;
- la messa in sicurezza degli scavi;
- il ripristino o il rafforzamento delle opere provvisorie;
- la modifica delle modalità di scavo e di esecuzione delle lavorazioni;
- l'incremento della frequenza delle attività di monitoraggio;
- l'esecuzione di ulteriori rilievi topografici o indagini geotecniche;
- l'adozione di sistemi di drenaggio o di contenimento delle acque;
- ulteriori interventi di stabilizzazione eventualmente necessari.

Le eventuali azioni correttive saranno definite dal personale tecnico competente in relazione alla natura e alla gravità del fenomeno riscontrato e saranno registrate nella documentazione di cantiere.

5.5. Documentazione e registrazione dei controlli

Tutte le attività di monitoraggio e controllo saranno opportunamente documentate. Per ciascuna verifica saranno registrati, ove pertinenti, la data del controllo, l'area interessata, le condizioni riscontrate, le eventuali misure effettuate, la documentazione fotografica e le eventuali anomalie rilevate.

I risultati delle attività di monitoraggio saranno periodicamente verificati e confrontati con i valori di riferimento e con le condizioni previste in fase progettuale.

La documentazione prodotta costituirà parte integrante della documentazione di controllo dell'intervento e consentirà di ricostruire l'evoluzione delle condizioni del terreno e delle aree interessate dai lavori nel corso delle diverse fasi di esecuzione.

Il sistema di monitoraggio sarà pertanto finalizzato non solo alla verifica delle condizioni di stabilità del terreno, ma anche alla **prevenzione e alla tempestiva gestione di eventuali condizioni di rischio**, garantendo la sicurezza delle lavorazioni, la salvaguardia delle opere e dei manufatti esistenti e la corretta realizzazione degli interventi previsti dal progetto.

6. PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale ha l'obiettivo di rappresentare l'evoluzione e le trasformazioni ambientali che si verificano durante la fase di realizzazione dell'opera e nella successiva fase di esercizio. Il Piano è finalizzato, in particolare, a dare risposta a eventuali criticità non previste in fase progettuale e a verificare l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale, ove presenti.

6.1. Criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio

L'individuazione dei punti di misura è stata condotta sulla base dei seguenti fattori di criticità ambientale:

- vicinanza alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi pesanti da e verso i cantieri stessi;
- vicinanza diretta all'opera;
- eventuale presenza di recettori particolarmente sensibili;
- presenza di interventi di mitigazione, di cui verificare l'efficacia.

6.2. Fasi e componenti del monitoraggio

Tutte le componenti ambientali indagate sono monitorate in fase ante operam, al fine di stabilire il valore di bianco ambientale, e in corso d'opera, al fine di valutare l'impatto delle lavorazioni e di individuare, ove necessario, le opportune misure mitigative.

L'attività di monitoraggio risponde a due distinte esigenze:

- valutare l'impatto delle attività antropiche sulla salute dell'ambiente, attraverso il controllo del livello degli inquinanti presenti in aria, acque e terreno, con individuazione tempestiva degli eventuali superamenti delle soglie di guardia;
- monitorare situazioni di potenziale pericolo connesse a fenomeni naturali, quali il rischio idrogeologico e sismico o i fenomeni di instabilità dei versanti.

6.3. Strumentazione e sistema di gestione dei dati

Il monitoraggio si avvale di reti di sensori distribuiti in grado di rilevare in tempo reale i principali parametri ambientali — concentrazione di inquinanti, livelli idrici, precipitazioni — restituendo una rappresentazione aggiornata e realistica dello stato dell'ambiente monitorato. La strumentazione comprende centraline meteorologiche, centraline per la qualità dell'aria, sensori per il rischio idrogeologico, sistemi di monitoraggio dei siti di raccolta e smaltimento rifiuti ecc.

I dati raccolti vengono storicizzati, elaborati e visualizzati attraverso un sistema che consente la generazione di alert in tempo reale in caso di superamento delle soglie di guardia, il confronto tra dati attuali e storici, l'individuazione rapida di eventi specifici, la produzione di report personalizzati e l'analisi di tendenze e correlazioni utili a formulare proiezioni.

6.4. Monitoraggio in fase di cantiere

Durante la fase di cantiere sono monitorati gli effetti delle lavorazioni sulle componenti ambientali potenzialmente interessate, con particolare riferimento alle emissioni in atmosfera, al rumore, alle vibrazioni, alle acque e alla gestione delle terre e rocce da scavo.

Per quanto riguarda le emissioni di polveri, sono oggetto di controllo le principali attività potenzialmente emmissive — scavi, movimentazione delle terre, trasporto dei materiali e transito dei mezzi di cantiere — con adozione, ove necessario, di misure quali la bagnatura delle aree di lavoro e delle piste di cantiere, la copertura dei materiali pulverulenti e la limitazione della velocità dei mezzi.

Le emissioni sonore sono monitorate in funzione della tipologia e della durata delle lavorazioni, nonché della presenza e distanza di eventuali recettori sensibili; qualora le lavorazioni risultino potenzialmente suscettibili di generare livelli significativi di rumore, potranno essere effettuate specifiche campagne di misura strumentale. Analogo approccio è previsto per le vibrazioni, con particolare attenzione ai recettori e manufatti sensibili presenti nelle vicinanze dell'area di intervento.

Le acque eventualmente provenienti dagli scavi sono gestite, raccolte e convogliate secondo modalità idonee a prevenire fenomeni di contaminazione del suolo e delle acque superficiali e sotterranee. Le terre e rocce da scavo sono gestite secondo le modalità previste dal progetto e nel rispetto della normativa vigente, assicurandone la corretta caratterizzazione, movimentazione, eventuale riutilizzo e destinazione finale.

Tabella di sintesi

Componente	Attività controllate	Mitigazioni / azioni principali
Polveri	Scavi, movimentazione terre, trasporto materiali, transito mezzi	Bagnatura aree e piste, copertura materiali, limiti di velocità
Rumore	In funzione di tipologia/durata lavori e recettori vicini	Campagne di misura strumentale se necessario
Vibrazioni	Lavorazioni critiche vicino a manufatti sensibili	Campagne di monitoraggio strumentale se necessario

Acque di scavo	Raccolta e convogliamento controllato	Prevenzione contaminazione suolo e falda
Terre e rocce da scavo	Caratterizzazione e movimentazione	Riutilizzo/smaltimento secondo normativa vigente
Amianto (tubazioni/MCA)	Censimento, stato di conservazione, rimozione	Piano di lavoro ex art. 256 D.Lgs. 81/08, notifica ASL/ARPA, ditta iscritta Albo Gestori Ambientali, monitoraggio fibre aerodisperse, DPI, sorveglianza sanitaria, smaltimento CER 17 06 01*/17 06 05*

7. GESTIONE DELLE TUBAZIONI IN AMIANTO

Nell'ambito degli interventi di realizzazione e adeguamento della rete idrica potabile è stata rilevata la presenza di tratti della rete esistente costituiti da **condotte in cemento-amianto**.

Tale circostanza determina la necessità di adottare specifiche procedure operative e adeguate misure di prevenzione e protezione durante tutte le attività che possano interessare direttamente o indirettamente le suddette condotte, con particolare riferimento alle operazioni di individuazione, scavo, messa in sicurezza, eventuale dismissione, rimozione, movimentazione, deposito temporaneo, trasporto e conferimento dei materiali presso impianti autorizzati.

Le lavorazioni dovranno essere organizzate in modo da evitare il danneggiamento delle tubazioni e qualsiasi operazione suscettibile di determinare la dispersione di fibre di amianto nell'ambiente. A tal fine dovranno essere adottate le modalità operative, le misure di prevenzione e i dispositivi di protezione previsti dalla normativa vigente e dalla specifica documentazione di sicurezza predisposta per le lavorazioni.

La gestione dei materiali contenenti amianto dovrà essere effettuata da **imprese abilitate e in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente**, con iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella categoria prevista per la bonifica dei beni contenenti amianto

Le operazioni dovranno inoltre essere svolte nel rispetto della normativa vigente in materia di:

- tutela della salute e sicurezza dei lavoratori;
- protezione dall'esposizione alle fibre di amianto;
- gestione, trasporto e smaltimento dei rifiuti contenenti amianto;
- tutela dell'ambiente;
- eventuali ulteriori prescrizioni impartite dagli enti e dagli organi di controllo competenti.

In presenza di tubazioni in amianto o di altri materiali contenenti amianto (MCA) interferenti con l'area di cantiere, si procede preliminarmente al censimento e alla mappatura dei manufatti, nonché alla verifica del relativo stato di conservazione, ai sensi della L. 257/1992, e del D.Lgs. 81/2008 (Titolo IX, Capo III).

Le attività di rimozione sono precedute dalla predisposizione di un piano di lavoro specifico ai sensi dell'art. 256 del D.Lgs. 81/2008, da notificare all'organo di vigilanza territorialmente competente e sono affidate esclusivamente a imprese iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per la categoria di bonifica amianto. Durante le lavorazioni è previsto il monitoraggio delle fibre aerodisperse nell'area di intervento, al perimetro del cantiere e in prossimità di eventuali recettori

sensibili, con confronto dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi di riferimento e sospensione delle attività in caso di superamento delle soglie.

I rifiuti derivanti dalle attività di rimozione sono classificati come pericolosi e gestiti tramite formulario di identificazione rifiuti verso impianti autorizzati. È inoltre garantita la tutela dei lavoratori addetti, attraverso sorveglianza sanitaria specifica, formazione obbligatoria e utilizzo di idonei dispositivi di protezione individuale.

7.1. Censimento e individuazione delle condotte

Prima dell'esecuzione delle lavorazioni che possano interessare le condotte esistenti, dovrà essere verificata la presenza e l'esatta ubicazione dei tratti realizzati in cemento-amianto, sulla base della documentazione disponibile, dei rilievi esistenti e delle verifiche effettuate in sito.

I tratti di rete interessati dalla presenza di materiali contenenti amianto dovranno essere opportunamente individuati e segnalati nell'ambito della pianificazione delle attività di cantiere, al fine di evitare danneggiamenti accidentali durante le operazioni di scavo e di movimentazione del terreno.

Dovrà inoltre essere verificato, per quanto possibile, lo stato di conservazione delle condotte e la loro effettiva interferenza con le opere in progetto.

Qualora le condotte esistenti possano essere mantenute in sito senza interferire con le nuove opere, dovranno essere adottate modalità operative finalizzate a garantirne l'integrità e a impedirne il danneggiamento.

Qualora, invece, la realizzazione delle opere renda necessaria la loro dismissione o rimozione, si procederà secondo le procedure previste dalla normativa vigente e secondo quanto stabilito nello specifico piano di lavoro.

7.2. Modalità di esecuzione delle lavorazioni

Le operazioni di scavo in prossimità delle condotte in cemento-amianto dovranno essere eseguite adottando modalità tali da minimizzare il rischio di urto, rottura o danneggiamento delle tubazioni.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle fasi di individuazione della condotta e di messa a nudo della stessa, evitando lavorazioni o modalità operative che possano determinare la frantumazione del materiale.

In caso di rimozione, le tubazioni dovranno essere gestite secondo le procedure previste dalla specifica documentazione di sicurezza e dal piano di lavoro approvato o trasmesso secondo quanto previsto dalla normativa applicabile.

Dovranno essere adottate tutte le misure necessarie per evitare la dispersione di fibre e la contaminazione delle aree circostanti, assicurando altresì la corretta gestione delle attrezzature, dei materiali e degli eventuali residui prodotti durante le lavorazioni.

Qualora si verifichi un danneggiamento accidentale di una condotta in cemento-amianto, le lavorazioni nell'area interessata dovranno essere immediatamente gestite secondo le procedure di

emergenza previste, procedendo alla messa in sicurezza dell'area e all'adozione delle necessarie misure di contenimento e bonifica.

7.3. Gestione dei materiali rimossi e dei rifiuti

I materiali derivanti dalla rimozione delle condotte in cemento-amianto dovranno essere gestiti come rifiuti contenenti amianto secondo la normativa vigente.

La classificazione del rifiuto e l'attribuzione del relativo **codice EER** dovranno essere effettuate in funzione della tipologia e dell'origine del materiale effettivamente prodotto, secondo quanto previsto dalla normativa in materia di classificazione dei rifiuti.

I materiali rimossi dovranno essere confezionati, movimentati, depositati temporaneamente e trasportati secondo modalità idonee a prevenire la dispersione di fibre nell'ambiente e nel rispetto delle prescrizioni contenute nel piano di lavoro e nella documentazione di sicurezza.

Il trasporto e il conferimento dei rifiuti dovranno essere effettuati da soggetti autorizzati e presso impianti autorizzati alla ricezione della specifica tipologia di rifiuto.

La gestione dei rifiuti dovrà essere adeguatamente documentata attraverso la documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di tracciabilità dei rifiuti.

7.4. Monitoraggio ambientale e misure di controllo

La presenza di condotte in cemento-amianto viene considerata nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio, con particolare riferimento alle fasi di scavo e alle eventuali attività di dismissione o rimozione delle tubazioni esistenti.

Il monitoraggio ambientale sarà coordinato con le procedure di sicurezza previste per le lavorazioni riguardanti materiali contenenti amianto e con le specifiche misure individuate nel relativo piano di lavoro, ove previsto.

Le attività di controllo saranno finalizzate, in particolare, a:

- verificare le condizioni delle aree interessate dalle lavorazioni;
- controllare che le operazioni di scavo e individuazione delle condotte siano eseguite secondo le procedure previste;
- prevenire danneggiamenti accidentali delle tubazioni in cemento-amianto;
- verificare il corretto svolgimento delle operazioni di rimozione, qualora previste;
- verificare la corretta gestione dei materiali eventualmente rimossi;
- assicurare il corretto deposito, trasporto e conferimento dei materiali contenenti amianto presso impianti autorizzati;
- verificare l'assenza di situazioni anomale o di potenziali condizioni di contaminazione delle aree interessate dai lavori;
- documentare le attività di controllo e le eventuali anomalie riscontrate, nonché le conseguenti azioni correttive adottate.

Qualora le procedure di lavoro e le valutazioni dei rischi rendano necessario il monitoraggio delle fibre aerodisperse, questo sarà eseguito secondo le modalità e le frequenze stabilite dalla normativa applicabile e dal piano di lavoro, con particolare attenzione alle aree di lavorazione e agli eventuali recettori sensibili.

In caso di danneggiamento accidentale delle tubazioni, dispersione di materiale o altre situazioni potenzialmente suscettibili di determinare un'esposizione alle fibre di amianto, le attività interessate dovranno essere immediatamente sospese o messe in sicurezza secondo le procedure previste, procedendo agli accertamenti e agli interventi necessari.

7.5. Protezione dei lavoratori

La tutela dei lavoratori impegnati nelle attività che possono comportare esposizione all'amianto sarà assicurata mediante l'applicazione delle disposizioni specifiche previste dal D.Lgs. 81/2008 e dalla restante normativa applicabile.

In particolare, dovranno essere garantiti, in relazione alle attività effettivamente svolte:

- adeguata formazione e informazione del personale;
- specifica valutazione dei rischi;
- sorveglianza sanitaria nei casi previsti;
- utilizzo di idonei dispositivi di protezione individuale;
- adozione delle procedure operative previste dal piano di lavoro;
- corretta gestione delle attrezzature e dei materiali utilizzati nelle lavorazioni;
- rispetto delle procedure di decontaminazione e di gestione dei materiali potenzialmente contaminati, ove previste.

Le misure di protezione saranno definite in relazione alla natura delle lavorazioni e al livello di rischio effettivamente presente, evitando qualsiasi attività non necessaria sulle condotte contenenti amianto.

7.6. Coordinamento con le attività di cantiere

Il sistema di monitoraggio e controllo sarà attuato in coordinamento con la programmazione delle attività di cantiere e con le procedure previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, ove previsto, nonché dagli ulteriori strumenti di gestione della sicurezza e dell'ambiente adottati per l'intervento.

Prima dell'avvio delle lavorazioni interferenti con le condotte in cemento-amianto dovranno essere individuate le aree interessate, definite le modalità operative e verificata la disponibilità della documentazione e delle autorizzazioni eventualmente necessarie.

Le modalità e la frequenza dei controlli potranno essere adeguate in funzione dell'effettivo andamento dei lavori, delle condizioni riscontrate in sito, delle caratteristiche delle condotte e delle eventuali prescrizioni impartite dagli enti competenti.

L'insieme delle attività di controllo sarà pertanto finalizzato a garantire che la realizzazione degli interventi avvenga nel rispetto delle condizioni di **sicurezza dei lavoratori, tutela dell'ambiente e corretta gestione dei materiali contenenti amianto**, assicurando al contempo la regolare esecuzione e la funzionalità delle opere previste dal progetto.

Tutte le attività di controllo, le eventuali anomalie riscontrate e le misure adottate dovranno essere adeguatamente documentate nell'ambito della documentazione di cantiere.

Il progettista

S.I.G.E.A.

Ing. Maria Rosaria REIELLI