



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

SICILIACQUE S.p.A.

Siciliacque

Via Vincenzo Orsini, 13 - 90139 Palermo C.F./P.IVA:05216080829
e-mail:siciliacque@siciliacquespa.it PEC:siciliacque@siciliacquespa.com



REGIONE SICILIANA

Interventi per il potenziamento del sistema idrico della Sicilia sud - occidentale

Adduzione da Montescuro ovest per Mazara, Petrosino, Marsala



PROGETTO ESECUTIVO

CUP: C21B21012820001
PNRR-M2C4-I4.1-A2-53

IMPRESSE ESECUTRICI:

(Mandante)



Via Del Grande Archivio n°32
80138 Napoli
Tel. 0541 623903
ingallinasrl@legalmail.it

(Mandante)



Corso Garibaldi n°259
80055 Portici (NA)
Tel. 0824 947519
idroambiente@cgn.legalmail.it

(Mandataria)



Via Angelo Banti n°6
00138 Roma
Tel. 06 88588146
info@cebat.it

RESPONSABILE

Alessandro Ceccoli



GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

COORDINAMENTO:

Ing. Maurizio Carlino
Ing. Nicola D'Alessandro
Ing. Domenico D'Alessandro (63')

STRUTTURE:

Ing. Giuseppe Ferraro
Ing. Giuseppe Limbici
Ing. Manuela Carlino

IDRAULICA:

Ing. Maurizio Carlino
Ing. Luigi Di Natali
Ing. Martina Carlino
Ing. Dino Carlino

GEOLOGIA:

Dott. Geol. Massimo Carlino
Dott. Geol. Francesco Morgante
Dott. Geol. Giuseppe Salvaggio

GEOTECNICA:

Ing. Domenico D'Alessandro (62')
Ing. Raimondo D'Alessandro
Geom. Raimondo Ferula

SICUREZZA:

Ing. Alfonso Collura
Ing. Desiderio Carlino
Ing. Daniele Vinti

AMBIENTE:

Arch. Carmelo Carlino
Ing. Valeria Carlino
Ing. Claudia Carlino

COMPUTO:

Geom. Giovanni La Rocca
Ing. Marirateresa Messinese
Geom. Andrea Vaccaro

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Maurizio Carlino
(Ordine degli Ingegneri
della Prov. di Agrigento
n°A628)



IL R.U.P.

Ing. Vincenzo Sferruzza
(Ordine degli Ingegneri
della Prov. di Palermo
n°3895)

SICILIACQUE S.p.A.
Il responsabile del procedimento
Ing. Vincenzo Sferruzza

Vincenzo Sferruzza

Elaborato

RELAZIONE

Classe 8
PIANO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE

N. Tavola
8.1.1

Revisioni	N°	DESCRIZIONE	DATA	Formato A4	
		1° emissione	Gennaio 2024		
		2° emissione	Maggio 2024		
		3° emissione			

1 Sommario

PREMESSA	3
1 SINTESI DEL PROGETTO	6
2 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	10
3 SCELTA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI	11
5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	13
5.1 Componente atmosfera	13
5.1.1 Individuazione delle aree da monitorare	13
5.1.2 Metodologia di rilevamento	14
5.1.3 Articolazione del monitoraggio	18
5.2 Componente clima acustico – Rumore	21
5.2.1 Individuazione delle aree da monitorare	21
5.2.2 Metodologia di rilevamento	24
5.2.3 Articolazione del monitoraggio	27
5.3 Componente ambiente idrico - Acque sotterranee	29
5.3.1 Individuazione delle aree da monitorare	29
5.3.2 Metodologia di rilevamento	29
5.3.3 Articolazione del monitoraggio	31
5.4 Componente ambiente idrico - Acque superficiali	34
5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare	34
5.4.2 Metodologia di rilevamento	34
5.4.3 Articolazione del monitoraggio	36
5.5 Componente biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)	39
5.5.1 Individuazione delle aree da monitorare	39
5.5.2 Metodologia di rilevamento	40
5.5.3 Articolazione del monitoraggio	45
5.6 Componente suolo	46
5.6.1 Individuazione delle aree da monitorare	46

5.6.2	Metodologia di rilevamento	46
5.6.3	Articolazione del monitoraggio	48
5.6.4	Monitoraggio geomorfologico	48
5.7	Componente Stato Fisico dei Luoghi	56
6	MONITORAGGIO E SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE	57
7	SCHEDA DI SINTESI	59
8	RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI	64
8.1	Restituzione dei dati	64
8.2	Sistema Informativo	64

PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA), già elaborato come parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto definitivo degli “Interventi per il potenziamento del sistema idrico della Sicilia sud-occidentale - Adduzione da Montescuro Ovest per Mazara, Petrosino e Marsala”, viene ora integrato e aggiornato in coerenza sulla scorta del Progetto esecutivo e altresì in ottemperanza alle condizioni ambientali di cui al Decreto di compatibilità ambientale del MASE n. 452 del 2/10/2023.

Per *monitoraggio ambientale* (MA) si intende l'insieme dei controlli, 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.

Secondo quanto riportato nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (DLgs 152/2006 e smi; DLgs 163/2006 e smi) - Rev. 1” del 16/06/2014 (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali), il MA persegue i seguenti obiettivi:

1. verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto;
2. verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
3. verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
4. individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
5. comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti.

Con Decreto n. 452 del 2/10/2023 Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica di concerto con il Ministero della Cultura è stato espresso il giudizio di compatibilità ambientale sul progetto e il parere favorevole, ad esito della relativa valutazione di incidenza, sui siti Natura 2000 ZSC e ZPS, con le condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC n. 141 del 20/04/2023 da ottemperare nella fase di progettazione esecutiva e/o esecuzione dell'opera.

In particolare in ordine alla proposta del “Piano di Monitoraggio Ambientale” presentata con il Progetto Definitivo è stata espressa la seguente condizione ambientale:

CONDIZIONE AMBIENTALE N. 5	
Macrofase	Ante Operam
Fase	Progettazione Esecutiva
Ambito di applicazione	Monitoraggio Ambientale
Oggetto della condizione	<p>Il Progetto di Monitoraggio Ambientale deve essere integrato da una cartografia con la localizzazione dei punti di monitoraggio previsti per ciascuna componente o fattore ambientale considerato. Inoltre, deve essere revisionato e integrato tenendo conto delle seguenti indicazioni.</p> <p>Nei confronti delle componenti di seguito riportate in particolare si dovrà tenere conto anche delle seguenti indicazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Acque superficiali</u>: i siti di monitoraggio devono essere integrati da due coppie di punti monte-valle posti in corrispondenza delle interferenze dell'opera con il Fiume Modione e la Fiumara Sossio. <p>Oltre alla comunità macrobentonica deve essere monitorata anche la comunità delle macrofite acquatiche, attraverso l'applicazione dell'indice IBMR_RQE (Indice Biologique Macrofitique en Rivière).</p> <p>Invece dell'Indice di Qualità Morfologica, per il monitoraggio deve essere utilizzato l'IQMm (Indice di Qualità Morfologica per il monitoraggio).</p> <p>Deve essere rilevata la funzionalità fluviale mediante l'applicazione dell'IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)</p> <p>La durata del monitoraggio sarà nella fase AO di 12 mesi con 4 campagne da eseguirsi prima dell'inizio lavori con frequenza trimestrale, nella fase di costruzione per tutta la durata del cantiere con frequenza trimestrale e nella PO con frequenza trimestrale fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in fase AO e, comunque, per non più di cinque anni successivi all'ultimazione delle opere.</p> <p>I rilievi biologici (relativi al macrobenthos ed alle macrofite acquatiche, per l'applicazione degli indici STAR-ICMi e IBMR_RQE) devono essere effettuati in AO, CO e PO a cadenza trimestrale.</p> <p>I rilievi morfologici (per l'applicazione dell'indice IQMm) devono essere effettuati in AO, CO e PO a cadenza annuale.</p> <p>I rilievi dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF e dell'Indice di Qualità Morfologica per il Monitoraggio IQMm devono essere effettuati per l'intero sviluppo delle aste monitorate a partire da 500 m a monte del punto di campionamento a monte fino a 500 m a valle del punto di valle.</p> <p>I campionamenti e le analisi chimiche dovranno essere condotti tramite laboratori accreditati ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018. I campionamenti delle comunità biotiche ed i rilievi ecosistemici dovranno essere condotti da personale qualificato e con specifica competenza.</p> <p>Qualora il monitoraggio dovesse evidenziare il peggioramento della qualità delle acque superficiali e sotterranee, potenzialmente riconducibile all'opera in esame, devono essere individuate idonee misure mitigative, da concordare con ARPA Sicilia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Acque sotterranee</u>: prevedere ulteriori punti di monitoraggio, oltre quello individuato, in ciascuna delle aree di attraversamento fluviale dove è

	<p>prevista la realizzazione di pali di fondazione, posizionati a monte e a valle rispetto al flusso della sottostante falda acquifera. In tali punti dovrà essere eseguito il monitoraggio quali-quantitativo della falda, analogamente a quanto già previsto, con cadenza almeno trimestrale nelle fasi di AO (prevedendo almeno due rilievi), in corso di realizzazione e per due anni al termine dei lavori, in questo caso con cadenza semestrale. Il campionamento e le analisi dovranno essere condotti per il tramite di laboratori accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018.</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Geomorfologia</u>: nelle aree a maggiore acclività o propensione ai fenomeni erosi ed ai dissesti attraversate dagli interventi, prevedere idonei sistemi volti al controllo e monitoraggio geomorfologico, al fine di garantire la stabilità delle pendici e garantire il normale regime delle acque;- <u>Biodiversità</u>: devono essere individuati due ulteriori punti di monitoraggio, collocati in ambiti naturali posti rispettivamente nel tratto I e nel tratto II dell'Adduttore, in modo che l'insieme dei punti di monitoraggio rappresenti le diverse tipologie di ambiti naturali presenti lungo l'intero sviluppo dell'opera.- <u>Atmosfera</u>: dovrà essere previsto il monitoraggio di NO₂, CO, PM₁₀ e PM_{2,5} una volta durante la fase ante operam, 2 volte durante la fase di corso d'opera e una volta durante la fase di post operam presso il Cantiere partitore Petrosino, il Cantiere partitore Marsala (Sinubio) e il Cantiere ponte Mazaro.- <u>Rumore</u>: in fase di progettazione esecutiva dovrà essere redatto uno studio previsionale di impatto acustico al fine di valutare gli eventuali impatti residui a seguito dell'utilizzo delle barriere antirumore, a seguito del quale dovranno essere elencati i punti di monitoraggio da impiegare in fase di cantiere, che dovranno essere concordati con Arpa Sicilia, tenendo anche conto anche dei risultati dello studio previsionale di cui sopra. Le verifiche acustiche dovranno essere volte a valutare il rispetto dei valori limite e/o dei valori soglia associati alle attività di cantiere dalle prescrizioni indicate dal comune all'atto del rilascio dell'autorizzazione alle attività di cantiere. Inoltre si dovranno registrare anche i parametri necessari a valutare il rispetto dei vincoli autorizzativi, ovvero delle eventuali prescrizioni concesse dalle deroghe comunali (ad esempio: intervalli orari fissati per le attività di cantiere, ...). Per tutte le misure di cantiere dovrà essere indagata anche la presenza di rumori con componenti impulsive tonali o a bassa frequenza. <p><u>Restituzione dei dati</u>: I risultati dei monitoraggi ambientali ante operam, in corso d'opera e post-operam previsti dal PMA dovranno essere raccolti in rapporti periodici oltre che condivisi attraverso il Sistema informativo che sarà reso disponibile. Tali rapporti dovranno essere trasmessi al MASE e all'ARPA Sicilia con periodicità semestrale.</p>
--	--

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato pertanto redatto a partire dalla proposta di PMA del Progetto Definitivo, introducendo le modifiche e integrazioni necessarie all'ottemperanza alla citata Condizione Ambientale, in coerenza altresì con le lavorazioni previste nel Progetto Esecutivo.

Le attività di monitoraggio di cui al presente PMA verranno eseguite in stretta coordinamento con i controlli e le attività di implementazione sul cantiere delle procedure del Sistema di Gestione Ambientale

2 SINTESI DEL PROGETTO

Il presente capitolo illustra l'opera in progetto nelle sue parti generali. Per la descrizione completa e dettagliata del progetto oggetto della presente relazione, si rimanda alla Relazione Generale di progetto 1.1.

L'opera in progetto degli "Interventi per il potenziamento del sistema idrico della Sicilia sud-occidentale - Adduzione da Montescuro Ovest per Mazara, Petrosino e Marsala" avrà uno sviluppo complessivo di 66,2 Km e potrà alimentare i tre comuni, fino ai serbatoi indicati come centri nevralgici delle reti di distribuzione, con le seguenti portate:

- comune di Marsala: 179 l/s
- comune di Mazara del Vallo: 110 l/s
- comune di Petrosino: 11 l/s

Il progetto prevede la costruzione di una linea di adduzione, derivata dal sistema Garcia (nodo Menfi), che adduce le acque potabili verso l'attuale serbatoio di Campobello di Mazara. Dal serbatoio Campobello di Mazara avrà origine il secondo tratto dell'acquedotto, ovvero la linea di adduzione che giungerà ai manufatti partitori in pressione, per la derivazione delle condotte di alimentazione dei tre comuni, distinte per ogni serbatoio cittadino da alimentare. Lo sviluppo complessivo dell'adduttore principale è di 47,5 Km ed ha diametri compresi tra 500 e 600 mm, mentre quello delle derivazioni secondarie è pari a 18,5 km con diametri compresi tra 150 e 500 mm.

Di seguito è riportata la tabella riepilogativa delle caratteristiche idrauliche di ogni tratto:

	TRATTO	LUNGHEZZA	DN	PORTATA
		[M]	[MM]	[L/S]
ADDUTTORE	Partitore Menfi – Serbatoio Campobello di Mazara	21.948	500	171÷300
	Serbatoio Campobello di Mazara – Partitore Mazara 1	6.352	600	300
	Partitore Mazara 1 – Partitore Mazara 2	7.659	600	263
	Partitore Mazara 2 – Partitore Petrosino	8.211	600	190
	Partitore Petrosino - Partitore Marsala	3.438	600	179
	Totale	47.608		
DIRAMAZIONI	Diramazione Mazara 1 (Serbatoio Via Treviso)	8.021	250	37
	Diramazione Mazara 2 (Serbatoio Casa dell'Acqua)	2.207	300	73
	Diramazione Petrosino (Serbatoio Centro)	1.597	150	11
	Diramazione Marsala 1 (Serbatoio Sinubio)	294	300	99
	Diramazione Marsala 2 (Serbatoio Cardilla)	6.510	500	80
	Totale	18.629		

Tab. 2.A: caratteristiche idrauliche di ogni tratto in progetto

L'unica opera esistente che sarà adeguata al nuovo acquedotto è il serbatoio di linea sito a Campobello di Mazara.

Il serbatoio sarà oggetto di una accurata attività di ristrutturazione che comprenderà il ripristino delle opere civili, il rifacimento del piping all'interno della camera di manovra per l'alloggiamento delle nuove tubazioni e relative apparecchiature idrauliche.

Lungo l'acquedotto sono previsti manufatti di linea per l'alloggiamento dei sistemi di sfiato e scarico e per la misura delle portate, i partitori per l'alimentazione delle diramazioni, i manufatti di consegna in corrispondenza dei serbatoi comunali ed un partitore all'interno del quale saranno ubicate tutte le apparecchiature necessarie a realizzare la derivazione dall'acquedotto Garcia.

I manufatti di linea previsti sono di tre tipi:

- manufatti di scarico;
- manufatti di sfiato;
- manufatti di misura ubicati in corrispondenza delle progressive km 7,59 e 16,15 dell'acquedotto;

I partitori di linea sono cinque:

- partitore Mazara 1;
- partitore Mazara 2;
- partitore Petrosino;
- partitore Marsala;

In corrispondenza dei serbatoi comunali sono previsti dei manufatti di consegna in calcestruzzo armato gettato in opera, costituiti da una camera di manovra interrata e da un adiacente vano fuori terra prefabbricato. All'interno della camera interrata sono ubicati i misuratori di portata fiscali e le valvole di sezionamento e di regolazione della portata. All'interno del vano fuori terra sono ubicati i quadri elettrici e di telecontrollo.

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere effettuato con idonei mezzi, da scegliere in funzione alle caratteristiche del terreno di sedime e della geometria della sezione di posa.

La larghezza della trincea di scavo è stata dimensionata avendo cura di garantire, a fianco del tubo, un margine di 20 – 30 cm (in funzione del DN del tubo) necessario per effettuare la corretta esecuzione del giunto.

La posa della tubazione dovrà avvenire in modo da garantire un contatto uniforme col terreno su tutta la lunghezza del tubo realizzando apposito letto di posa con materiale permeabile arido opportunamente vagliato e compattato, di altezza pari a 20 cm, assicurando al tubo una superficie di appoggio continua e regolare.

Il rinfilco e il ricoprimento della tubazione sarà realizzato, per omogeneità, con lo stesso materiale del letto di posa ed altezza del ricoprimento sulla generatrice superiore pari a 20 cm. Dall'analisi della relazione geologica allegata al progetto si è potuto constatare che le trincee in progetto interessano:

- terreni sciolti a composizione sabbioso – limosa scarsamente addensati;
- terreni sciolti di origine alluvionale scarsamente addensati caratterizzati da una frazione fine (sabbia con limi) e da una frazione grossolana (sabbia e ghiaia);

- calcareniti organiche e sabbia cementata.

In considerazioni delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati dal tracciato dell'acquedotto in progetto, le sezioni di scavo saranno realizzate come di seguito:

- a parete verticale con struttura di sostegno in elementi metallici per le pose in terreni sciolti;
- con pendenza delle pareti pari a 75° per le pose in calcarenite.

Attraversamenti dei corsi d'acqua maggiori

Per la realizzazione degli attraversamenti dei corsi d'acqua principali è stato necessario ricorrere ad attraversamenti di tipo aereo, prevedendo la realizzazione di strutture tubolari tralicciate ed ad arco autoportante, eccetto che per l'attraversamento del Fiume Delia, ove è stata previsto un attraversamento mediante ricorso a tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) e quello sul torrente Ravida in cui è prevista la tecnica di attraversamento in spingitubo.

Attraversamenti dei corsi d'acqua minori

Per l'attraversamento dei corsi d'acqua minori è stato previsto un attraversamento in subalveo, considerata la caratteristica di questi corsi d'acqua e le caratteristiche geologiche dei terreni attraversati.

La condotta viene posata ad una profondità tale da non interferire con la circolazione sotterranea, la sezione di posa della condotta viene protetta da apposito involucro contornato di un geotessuto adeguato a non consentire il dilavamento della pacchetto di rinterro.

Dopo la posa della condotta è prevista la sistemazione idraulica del corso d'acqua per una lunghezza sufficiente a proteggere la tubazione interrata in modo da evitare alterazione al normale scorrimento delle acque e non alterare il trasporto solido con fenomeni di erosione o deposito nelle zone di monte e di valle dell'attraversamento.

Apertura dell'area di passaggio

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di un'area di passaggio. Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

Nelle aree occupate da vegetazione ripariale, in prossimità dei corsi d'acqua, nelle aree con vegetazione arbustiva e nelle aree con colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie.

Lungo il tracciato dell'adduttore è stata prevista una fascia di esproprio di 6,00 m in asse alla tubazione e una ulteriore fascia di occupazione temporanea della larghezza di 9,00 m dalla precedente da asservire temporaneamente durante l'esecuzione dei lavori. Pertanto durante tutta la fase di realizzazione dell'infrastruttura in progetto la fascia disponibile per le attività di cantiere è pari a 15,00 metri asse condotta.

All'interno della Rete Natura 2000 "ZSC ITA010012" la fascia di asservimento temporanea è stata ridotta a 6,00 m in asse alla tubazione oltre la fascia di esproprio di 6,00 metri. La fascia disponibile durante le lavorazioni è pertanto pari a 12,00 metri rispetto all'asse della condotta.

Lungo le diramazioni, di diametro inferiore all'adduttore, la fascia di esproprio è stata prevista pari a 6,00 m mentre la fascia di occupazione temporanea pari a 6,00 metri. Pertanto durante tutta la fase di

realizzazione dell'infrastruttura in progetto la fascia disponibile per le attività di cantiere è pari a 15,00 metri asse condotta.

Prima dell'apertura dell'area di passaggio sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento del topsoil a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'accessibilità all'area di passaggio è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici. I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno l'area di passaggio messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Esecuzione dei ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino. Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali.

- *Ripristini morfologici*: si tratta di opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.
- *Ripristini vegetazionali*: Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, delle cenosi preesistenti la realizzazione dell'opera nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità a meno della fascia di esproprio di 6,00 m.

3 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Al fine di focalizzare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola opera specifica sull'ambiente, la presente proposta di MA riguarda le seguenti componenti ambientali oggetto di valutazione degli impatti all'interno del SIA:

- atmosfera;
- clima acustico;
- ambiente idrico: acque sotterranee;
- ambiente idrico: acque superficiali;
- suolo;
- biodiversità: vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Stato Fisico dei Luoghi;

Per ognuna delle componenti ambientali elencate, la proposta di monitoraggio è strettamente correlata all'esito della valutazione degli impatti.

In particolare, si è ritenuto di focalizzare le attività in corrispondenza di situazioni in cui, ad opera ultimata ed a seguito della realizzazione delle opportune misure di mitigazione, sono ancora prevedibili impatti residui significativi.

Allo stesso modo, si è ritenuto opportuno utilizzare lo strumento del monitoraggio per verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste e, grazie alle quali, si è potuto stimare un impatto, sia in costruzione che ad opera ultimata, trascurabile o basso.

Si precisa che la componente Stato Fisico dei luoghi è stata introdotta, in ottemperanza alla precisazione di cui alla sez A punto 9 del parere Prot. 16601 del 04/08/2023 del Ministero della Cultura, al fine di conseguire un confronto Ante-post Operam che documenti, lungo tutto il tracciato, gli impatti delle attività di cantiere, le modifiche prodotte allo stato dei luoghi, i ripristini e l'avvio della realizzazione delle opere di mitigazione.

4 SCELTA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI

Per ognuna delle componenti ambientali individuate sono stati selezionati gli indici e gli indicatori ambientali oggetto del monitoraggio in funzione dello specifico obiettivo di ognuna di esse (vedi **Tab. 4.A**).

Tab. 4.A: Indicatori ambientali

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Atmosfera	Conservazione della qualità dell'aria e tutela della salute umana	NO ₂ , NO, NO _X , CO, PM ₁₀ , PM _{2,5} , parametri meteo
Rumore	Rispetto dei valori limite e/o di soglia associati alle attività di cantiere.	Leq diurno, Leq Notturno, pèarametri meteo
Ambiente idrico sotterraneo (analisi di pozzi e sorgenti) , analisi di falda	Conservazione della qualità dell'acqua e del livello di falda	analisi chimico – fisiche, portata e livello
Ambiente idrico superficiale (analisi delle sezioni d'alveo e Acque)	Conservazione della qualità dell'acqua e delle biocenosi acquatiche	Parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici; Indice di Qualità Morfologica (IQMr); LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo Stato Ecologico); STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione); IBMR_RQE (Indice di Funzionalità Fluviale) IFF (Indice di Funzionalità Fluviale)
Vegetazione, flora	Conservazione degli ecosistemi naturali	Censimento floristico Valori di copertura; Analisi strutturale;
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi naturali	Systematic Sampling Survey (SSS); Punti di ascolto; Ricchezza (S); Diversità (H'); Equipartizione (J'); Numero di contatti.
Suolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	analisi chimico-fisiche; profili pedologici;

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
		- analisi biologiche (QBS-ar); - indici di diversità di Margalef e di Menhinick. - Rilievi morfologici di versante
Stato Fisico dei Luoghi	Verifica efficacia ripristini e opere mitigazione ambientale	- Ricognizione con drone lungo tutto il tracciato

6 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

6.1 Componente atmosfera

6.1.1 Individuazione delle aree da monitorare

La tipologia di realizzazione dell'opera in fasi hanno restituito la piena soddisfazione dei *criteri di accettabilità* tale per cui non sono prevedibili criticità legate al cantiere, né ai fini della protezione della salute umana né della vegetazione.

Si evidenzia inoltre che il possibile abbattimento delle emissioni legato a tutti quegli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri e di contaminanti in genere, che l'impresa, nell'esercizio di una buona pratica cantieristica, potrà adottare durante la gestione del cantiere.

Per questo motivo nella proposta di PMA non si era ritenuto significativo programmare una campagna di monitoraggio relativa alla componente atmosfera.

Al riguardo la Condizione Ambientale n. 5 per la componente Atmosfera prescrive:

Atmosfera: dovrà essere previsto il monitoraggio di NO₂, CO, PM₁₀ e PM_{2,5} una volta durante la fase ante operam, 2 volte durante la fase di corso d'opera e una volta durante la fase di post operam presso il Cantiere partitore Petrosino, il Cantiere partitore Marsala (Sinubio) e il Cantiere ponte Mazaro.

Pertanto il presente PMA è stato integrato prevedendo, a vantaggio di una maggiore tutela, il monitoraggio della componente atmosfera per le fasi AO-CO-PO su 3 postazioni di misura poste in corrispondenza *Cantiere partitore Petrosino, il Cantiere partitore Marsala (Sinubio) e il Cantiere ponte Mazaro*.

Obiettivi

Le finalità degli accertamenti previsti sono rivolte essenzialmente alla determinazione delle concentrazioni delle polveri sospese e dei principali inquinanti gassosi generati dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere; contestualmente saranno acquisiti i principali parametri meteorologici.

Le misure sono orientate ai ricettori residenziali presenti nel territorio circostante il Cantiere partitore Petrosino, il Cantiere partitore Marsala (Sinubio) e il Cantiere ponte Mazaro.

In particolare i rilievi riguarderanno le concentrazioni degli inquinanti atmosferici rilevanti i cui valori limite sono definiti in: D.M. 155/2010, D. Lgs 152/2006, D.M. n. 60 del 02/04/2002, nel D.M. 25/11/1994, nel D. Lgs. n. 183 del 21/05/2004 e nel D.M. 16/05/1996, che costituiscono il riferimento normativo per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria.

Le risultanze del monitoraggio permetteranno di verificare:

- l'incremento del livello di concentrazioni di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera
- l'eventuale incremento di inquinanti in funzione delle lavorazioni effettuate nei cantieri.

Le informazioni desunte saranno quindi utilizzate per fornire prescrizioni ai cantieri per il prosieguo delle attività, limitando la produzione di polveri che saranno determinate in corso d'opera e per implementare le informazioni rispetto allo stato della qualità dell'aria in presenza delle lavorazioni.

Le attività di monitoraggio, in riferimento alla componente in esame, saranno attuate tramite postazioni mobili per campagne di misura periodiche.

Riferimenti normativi e scientifici

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria e monitoraggio degli inquinanti dell'aria, si basa sui seguenti documenti legislativi:

D.P.R. 203 del 24-5-1988

"Attuazione delle direttive CEE 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 183 del 16-4-1987".

In questo decreto sono riportate modifiche, integrazioni e sostituzioni a quelle specifiche già dettate con il D.P.C.M. 28/3/83, introducendo il concetto di valori guida di qualità dell'aria oltre che a modificare i valori limite del biossido di azoto e del biossido di zolfo.

D. Lgs. n. 152 del 03-04-06

"Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera - Parte quinta"

Riassume nei suoi tre titoli tre importanti filoni normativi. Il titolo I tratta infatti la prevenzione e la limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti e attività, il titolo II detta norme in materia di impianti termici civili e infine il titolo III riassume la disciplina dei combustibili.

D.Lgs. n.155 del 13.08.10

"Attuazione della Direttiva 2008/50/CE", relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il Decreto ed i suoi allegati riportano tutte le norme tecniche ed i valori limite di attenzione e di allarme per le attività inerenti il controllo della qualità dell'aria". Costituisce il principale riferimento normativo per la redazione del presente PMA.

6.1.2 Metodologia di rilevamento

INQUINANTI GASSOSI:

Monossido di carbonio CO

L'inquinante ambientale CO rientra nella categoria degli "inquinanti primari". Gli inquinanti primari, vale a dire quelli che le attività antropiche contribuiscono direttamente ad immettere nell'ambiente in cui viviamo, sono presenti nelle immissioni ed intervengono direttamente sulla salute umana; una delle sorgenti principali è il traffico veicolare e la sua concentrazione è variabile nell'arco della giornata, con picchi la mattina e la sera corrispondenti alle ore di punta. Il monossido di carbonio è uno di quegli inquinanti su cui porre maggiore attenzione per diversi motivi:

è un inquinante per il quale sono definiti dalla legislazione italiana i livelli di attenzione e di allarme, i livelli di concentrazione di tale inquinante, misurati in atmosfera, sono spesso elevati con numerosi superamenti del livello di attenzione, non è condizionato da una forte stagionalità, per cui ha concentrazioni analizzabili nell'arco dell'intero anno.

Il monossido di carbonio è un composto inodore, incolore e insapore; è gassoso a temperature superiori a -192°C e non è apprezzabilmente solubile in acqua.

La sua formazione può avvenire secondo tre processi:

- I processo - combustione incompleta di carbonio o di composti contenenti carbonio;
- II processo - reazione ad elevata temperatura tra CO₂ e composti contenenti carbonio;
- III processo - dissociazione ad elevate temperature di CO₂ in CO ed O.

Si può, quindi, affermare che l'inquinamento di ossidi di carbonio è un inquinamento tipicamente urbano, e che la sua concentrazione nell'aria è determinata soprattutto dal grado di emissione dei gas nell'atmosfera delle autovetture, dal grado di rimozione del terreno, e come per ogni inquinante atmosferico, dal grado di dispersione nell'atmosfera.

L'effetto tossico del CO sul corpo umano consiste nella riduzione della capacità del sangue di trasportare ossigeno, non consentendo la corretta ossigenazione dei tessuti cellulari. Quindi, l'inalazione di aria ad alta concentrazione di CO impedisce all'uomo le sue normali funzioni respiratorie.

Ossidi di azoto (NO_x)

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido (NO) e del biossido di azoto (NO₂). Nel calcolo dei limiti previsti dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010 si prende in considerazione solo il valore massimo delle medie orarie del biossido di azoto NO₂.

Monossido di azoto (NO)

L'NO, anche ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore, prodotto in parte nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto, per reazione diretta tra azoto ed ossigeno dell'aria, ed in parte da emissioni naturali come eruzioni vulcaniche, incendi, fulmini ed emissioni dal suolo dovute a processi biologici. Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole.

Le principali emissioni antropogeniche di NO sono dovute ad attività civili ed industriali che comportano processi di combustione, come nei trasporti (veicoli con motore diesel, benzina, GPL) e nella produzione di calore ed elettricità.

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo, esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere.

Il colore rossastro dei fumi è dato dalla presenza della forma NO₂ (che è quella prevalente). Il colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto al biossido di azoto.

Rappresenta un inquinante primario, ma a differenza del CO, ha sia carattere di inquinante primario che di inquinante secondario, dato che deriva soprattutto dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. La formazione dell'NO₂ giunge dalla reazione di due gas (N₂ e O₂), comunemente presenti nell'aria, nelle percentuali di circa 80% e 20% rispettivamente. I due gas reagiscono solo ad elevate temperature (1210°C) formando monossido di azoto, il quale ossidandosi a sua volta forma biossido di

azoto. La produzione di NO₂, aumentando col diminuire della temperatura, avviene durante il raffreddamento. Essa inoltre, è direttamente proporzionale alla concentrazione di NO.

L'NO₂ è circa quattro volte più tossico del NO. È un irritante delle vie respiratorie e degli occhi; è in grado di combinarsi con l'emoglobina modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche con formazione di metaemoglobina, che non è più in grado di trasportare ossigeno ai tessuti. Nell'ambiente reagisce rapidamente con H₂O e contribuisce alla formazione di piogge acide. I suoi livelli in atmosfera sono variabili con picchi orari in relazione al traffico e il maggiore pericolo derivante dalla sua presenza in atmosfera risiede nel suo coinvolgimento nella formazione degli ossidanti fotochimici come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati, i più pericolosi componenti dello smog.

INQUINANTI PARTICELLARI

POLVERI PM10

Il PM10 è uno dei sette inquinanti dell'aria più importanti ed è definito come il materiale particolato (PM – Particulate Matter) con un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron. Il PM10 è la frazione del particolato atmosferico che viene separata da quella di maggiori dimensioni attraverso un sistema di separazione, con una efficienza di campionamento pari al 50%. Si tratta di un miscuglio di sali inorganici, metalli, IPA, sostanze organiche e materiale biologico.

Le polveri sottili dipendono quasi interamente dalla combustione e quindi sono tossiche al 100%.

Il traffico è responsabile solo per una quantità pari al 50% del fenomeno, mentre, per la restante parte, sono responsabili gli impianti di riscaldamento e le combustioni industriali. Le condizioni meteorologiche come la temperatura, il vento, la pioggia, i fenomeni di inversione termica, hanno una grande influenza sulla distribuzione e la chimica delle polveri. Il vento ed il traffico stesso contribuiscono alla movimentazione di queste polveri, le cui particelle più piccole, nel periodo freddo in cui si verificano fenomeni di inversione termica, possono rimanere in sospensione aerea per molte settimane.

La pericolosità del PM10 è dovuta al fatto che queste polveri fini possono essere inalate e raggiungere i polmoni, interferendo con l'attività respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari.

POLVERI PM2,5

Il PM2,5 è un particolato formato dall'aggregazione delle particelle più piccole, compreso tra 0,1 and 2,5 µm in diametro (un quarto di centesimo di millimetro), è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni, specie durante la respirazione dalla bocca.

Gli studi hanno dimostrato che sono queste ultime ad avere effetti peggiori sulla salute umana ed animale. Nell'aprile 2008 l'Unione Europea ha adottato definitivamente una nuova direttiva (2008/50/EC) che detta limiti di qualità dell'aria con riferimento anche alle PM2,5, recepita dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010

Dalla fine degli anni novanta la normativa comunitaria, nazionale e regionale ha progressivamente abbandonato la regolamentazione delle polveri totali sospese (PTS) in quanto parametro poco rappresentativo degli effetti sulla salute per concentrarsi sul PM10 e attualmente sul PM2.5 e PM1. Tale cambiamento è stato motivato dalla scoperta che la penetrazione delle polveri nell'apparato respiratorio e la loro tossicità sono inversamente proporzionali alla loro dimensione.

PARAMETRI METEOROLOGICI

Mediante stazione meteorologica saranno rilevati i seguenti parametri:

- Temperatura (TA)
- Umidità Relativa (UR)
- Pioggia Caduta (PC)
- Direzione del Vento (DV)
- Velocità del Vento (VV)
- Pressione (P)

Valori limite relativi del particolato (PM10 e PM2,5) (Allegato XI del D.Lgs. n.155/2010), e degli inquinanti gassosi (DM 60/2002 e D.Lgs 155/20210)

Biossido di azoto - NO ₂		Riferimento: DM 60/2002			
SOGLIA DI ALLARME		VALORE LIMITE ORARIO		VALORE LIMITE ANNUALE	
400 µg/m ³	<i>misurato per 3 ore consecutive</i>	200 µg/m ³	<i>da non superare più di 18 volte/anno civile</i>	40 µg/m ³	-
Ossidi di azoto - NO _x		Riferimento: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE</u>					
30 µg/m ³		Valore limite annuale per la protezione della vegetazione			
Particolato - PM ₁₀		Riferimenti: D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
<u>VALORE LIMITE ANNUALE</u> (*)		<u>VALORE LIMITE DI 24 ORE</u> (*)			
40 µg/m ³		50 µg/m ³	<i>da non superare più di 7 volte/anno civile</i>		
(*) <i>Da una recente comunicazione del Ministero dell'Ambiente, il valore limite va considerato senza il margine di tolleranza (che deve essere utilizzato solo ai fini della zonizzazione). Da una comunicazione non ufficiale dello stesso Ministero risulta inoltre che si ha superamento quando la concentrazione è maggiore (e non maggiore e uguale) al valore limite di 50 µg/m³.</i>					
PM _{2,5} – Fraz. polveri con d <2,5 µm		Riferimento: D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			
25 µg/m ³		<i>Concentrazione media annuale</i>			
20 µg/m ³		<i>Concentrazione media annuale (valore obiettivo entro il 2015)</i>			
Monossido di carbonio – CO		Riferimenti: DM 60/2002 e D. Lgs n. 155 del 13/08/2010			

<u>VALORE LIMITE</u>		<u>SOGLIA DI ALLARME</u>	
10 mg/m ³	<i>Media massima giornaliera su 8 ore</i>	30 mg/m ³	<i>Concentrazione media giornaliera</i>

La strumentazione utilizzata si compone, per il monitoraggio delle polveri, di campionatori sequenziali/gravimetrici su filtro per la restituzione del valore medio giornaliero delle polveri sospese (PM 10, PM 2,5), associati a stazione meteo per il rilevamento dei parametri meteo, o in alternativa di analizzatori in continuo dotati di certificato di equivalenza.

Nel caso di monitoraggio esteso agli inquinanti gassosi, la strumentazione utilizzata si compone di laboratori mobili equipaggiati da analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi completi di centralina per la valutazione dei parametri meteorologici.

Centralina meteorologica

Tutti i sensori della centralina meteo sono collegati con l'unità di raccolta ed elaborazione dati, in modo da poter correlare in ogni momento i valori forniti dagli analizzatori degli inquinanti con le condizioni meteorologiche.

Nella tabella seguente sono indicati i livelli di sensibilità strumentale caratteristici.

PARAMETRO	Accuratezza-Sensibilità-Risoluzione
Temperatura	A = 0,2 °C
Umidità relativa	A = 3% [10+95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [B50+1100 mbar]
Precipitazioni	R = 0,2 mm
Velocità del vento	S = 0,3 mls

Centralina meteorologica – sensibilità

6.1.3 Articolazione del monitoraggio

Le attività saranno articolate nel seguente modo

- ante operam, per la determinazione dello "stato di fatto" prima dell'avvio dei lavori di costruzione dell'infrastruttura;
- in corso d'opera, per il controllo delle alterazioni nella componente prodotte durante le attività di esercizio dei cantieri;
- in post d'operam, per il confronto con le precedenti fasi a chiusura dei cantieri.;

I punti di misura sono stati localizzati, ottemperando la condizione ambientale n. 5, in modo da monitorare le principali cause di inquinamento, riassumibili nelle seguenti:

- lavorazioni in prossimità dei cantieri;
- traffico dei mezzi di cantiere.

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza dei cantieri sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività di scavo, alla movimentazione ed al transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in

determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

Il posizionamento dei punti di misura risponde all'esigenza di verificare l'efficacia di misure di mitigazione adottate nella fase corso d'opera nei riguardi delle principali fonti di impatto potenziale, costituite dalle lavorazioni e dalla viabilità di cantiere, nonché verificare lo stato della componente presso i ricettori più prossimi.

Per reperire informazioni inerenti i ricettori interessati da alterazioni della qualità dell'aria dovute alla costruzione ed all'esercizio dell'opera e per identificare le abitazioni più rappresentative, è stato utilizzato, il censimento dei ricettori acustici dello studio acustico.

Svolgimento del monitoraggio tipo

La metodica di monitoraggio si compone delle seguenti fasi.

- 1) Sopralluogo nell'area di cantiere. Nel corso del sopralluogo vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinati al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate rispetto a punti fissi di facile riconoscimento (spigoli di edifici, pali, alberi, ecc.) e fotografate, facendo particolare attenzione alla accessibilità dei siti anche in fase di costruzione. Nella fase di corso d'opera saranno individuate inoltre le fasi e sottofasi operative delle attività che saranno svolte, al fine di riconoscere la localizzazione dei carichi emissivi.
- 2) Svolgimento della campagna di misure in accordo alle prescrizioni riportate nella presente relazione.
- 3) Compilazione delle schede di rilevamento.

Il monitoraggio ha essenzialmente lo scopo di valutare i livelli di concentrazione di alcuni significativi inquinanti previsti nella normativa nazionale, al fine di individuare l'esistenza di eventuali stati di attenzione ed indirizzare gli interventi di mitigazione necessari a riportare i valori entro opportune soglie definite dallo strumento legislativo; i valori limite fanno riferimento al DM 155/2010.

Le misure saranno condotte, per ogni punto, con le frequenze esposte di seguito:

- fase ante operam: da eseguire con 1 campagna di 2 settimane consecutive, per ciascun punto, prima l'inizio dei lavori;
- in corso d'opera: da eseguire con 2 campagne di 2 settimane consecutive, da eseguirsi in concomitanza con le lavorazioni, una in periodo primaverile/estivo e una in periodo autunnale/invernale;
- fase post operam: da eseguire con 1 campagna di 2 settimane consecutive, per ciascun punto, dopo l'ultimazione dei lavori;

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Parametri oggetto di monitoraggio	Descrizione	Numero di Monitoraggi			Tipo di misura	Progr. progetto
					AO	CO	PO		

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Parametri oggetto di monitoraggio	Descrizione	Numero di Monitoraggi			Tipo di misura	Progr. progetto
					AO	CO	PO		
AT01	2886315792	41748415300	NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} , parametri meteo.	Cantiere ponte Mazara	1	2	1	14gg	+16350 (adduttore Il tratto)
AT02	2851094552	41791391198		Cantiere partitore Petrosino	1	2	1	14gg	+22150 (adduttore Il tratto)
AT03	2831005086	41820630678		Cantiere partitore Marsala (Sinubio)	1	2	1	14gg	+200 (deviazione Marsala 1)

Modalità di gestione delle variazioni

Il PMA definisce i "limite di legge" ed i "valori di attenzione" applicabili e relativi ai singoli parametri.

Per la componente atmosfera si prendono in considerazione come:

- "limiti di legge" valori limite di riferimento (livelli di attenzione e di allarme) fissati dal DM n. 60 del 02/04/2002 e dal Dlgs n. 155 del 13/08/2010.
- "valori di attenzione" quei valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l'ambiente. Tali valori risultano essere più restrittivi rispetto ai "limiti di legge" indicati precedentemente. L'utilizzo dei "valori di attenzione" fornisce il vantaggio di avere sotto controllo anche situazioni non critiche ma che lasciano presupporre un prossimo avvicinamento ai livelli di criticità ed il conseguente superamento dei "limiti di legge". Il "valore di attenzione", per ciascuno degli inquinanti monitorati, viene fissato pari al 90% del relativo "limite di legge".

Al superamento di tali limiti consegue la gestione del superamento in fase di CO per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere, attivando altresì le necessarie azioni di coordinamento con il Sistema di Gestione Ambientale.

Schede monitoraggio e rapporti periodici

In coerenza con quanto richiesto dalla condizione ambientale n. 5 vengono di seguito specificate le modalità di restituzione degli esiti del monitoraggio ambientale nelle varie fasi.

In particolare, per la componente ambientale atmosfera verrà redatta la seguente documentazione:

- Schede di monitoraggio in formato grafico e informatico, redatte per ciascuno dei rilievi effettuati mediante restituzione, memorizzazione e validazione dei dati di misura di tutti i parametri previsti nel PMA.
- Relazione di fase, nell'ambito della quale saranno illustrati i riferimenti normativi, i metodi, i risultati ed analisi delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale delle diverse componenti ambientali prima dell'avvio delle attività di cantiere.

6.2 Componente clima acustico – Rumore

6.2.1 Individuazione delle aree da monitorare

La tipologia degli impatti acustici è di natura temporanea in quanto le lavorazioni interessano ciascun luogo prossimo al tracciato solo per un totale di pochi giorni effettivi.

In ottemperanza alla citata condizione ambientale n. 5 è stato redatto uno studio previsionale di impatto acustico. In ottemperanza alla citata condizione ambientale n. 5 è stato redatto uno studio previsionale di impatto acustico finalizzato a valutare gli impatti sui ricettori, conseguenti alle lavorazioni.

Le lavorazioni in progetto interessano i comuni di Menfi, Mazara del Vallo e Marsala.

I comuni di Menfi e Mazara del Vallo non si sono ancora dotati di Piano di Zonizzazione Acustica e pertanto secondo quanto previsto dal DPCM 14/11/1997 si applicano i limiti di cui all'art. 6 comma 1 del DPCM 1 marzo 1991:

Valori dei limiti massimi di immissione sonora (LeqA)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06:00-22:00) Leq in dB(A)	Notturmo (22:00-06:00) Leq in dB(A)
Zona A	Parti del territorio edificate che rivestono carattere storico, artistico	65	55
Zona B	Aree totalmente o parzialmente edificate in cui la superficie coperta è superiore ad 1/8 della superficie fondiaria della zona e la densità territoriale è superiore a 1,5 m ³ /m ²	60	50
	Zona esclusivamente industriale	70	70
	Tutto il territorio nazionale	70	60

Il Comune di Marsala è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica che ha assegnato ad ogni zona omogenea una classe acustica corrispondente alle classi individuate dal DPCM 14.11.1997.

Valori limite di immissione sonora

Classificazione del territorio		Valori limite di immissione sonora	
		Periodo diurno	Periodo notturno
I classe	Aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II classe	Aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III classe	Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV classe	Aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V classe	Aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)

Dallo studio acustico sono emersi alcuni superamenti dei limiti di immissione in corrispondenza di alcuni ricettori prossimi alle aree di lavorazione; si precisa che stante la tipologia specifica della fonte di emissione sonora (lavorazioni di scavo per posa di tubazioni) ha carattere assolutamente temporaneo legato alla durata della lavorazione dell'ordine massimo di pochi giorni.

Per maggiori dettagli sugli esiti dello studio acustico si rimanda allo specifico elaborato 8.1.2-MMP80102000R0 Relazione valutazione impatto acustico.

In corrispondenza dei tratti interessati ai superamenti sono stati comunque previsti in progetto pannelli fonoassorbenti temporanei in grado di mitigare gli impatti assicurando il rispetto dei limiti di immissione sui ricettori.

Al fine di verificare l'efficacia delle opere di mitigazione viene previsto un monitoraggio ambientale acustico da eseguirsi in concomitanza delle lavorazioni impattanti.

Il monitoraggio della componente "Rumore" viene pertanto condotto con l'obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli acustici in linea con le previsioni progettuali ed inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Pertanto si prevede il monitoraggio acustico nelle fasi AO e CO individuando n. 18 postazioni di misura (da RU 01 a RU 18) collocate presso i ricettori sensibili e/o residenziali sui quali lo studio previsionale ha stimato situazioni critiche.

Riferimenti normativi

Si riporta di seguito l'elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia di rumore ed inquinamento acustico che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Comunitari

Rettifica della direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 344 del 27 dicembre 2005) (G.U.U.E. L165 del 17.6.2006)

Direttiva 2005/88/CE del 14 dicembre 2005 - Parlamento europeo e Consiglio - che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (Testo rilevante ai fini del SEE) (G.U.U.E. L344 del 27.12.2005)

Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 relativa alla emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

La Legge quadro 447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. A questa legge sono

collegati diversi decreti che ne costituiscono dei regolamenti attuativi. Per la redazione del presente PMA si è fatto riferimento:

Decreto 24 luglio 2006 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7-8-2006).

D. LGS. 19.08.2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

CIRCOLARE 06.09.2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali (GU n. 217 del 15-9-2004).

D.P.R. 30.03.2004, n.142: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26.10.1995, n. 447".

D.L. 04.09.2002, n. 262 del, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

Decreto Ministeriale 23 novembre 2001: modifiche dell'allegato 2 del DM 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore";

Decreto Ministeriale 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" e sue successive modificazioni e integrazioni;

D.M. 16.03.1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

D.M.C.M. 5.12.1997: "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";

D.P.C.M. 14.11.1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";

D.M. 11.12.1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

L. 26.10.1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i. (L. 31 luglio 2002 n° 179).

D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Inoltre, per gli aspetti inerenti la sicurezza delle persone, in particolare delle maestranze, in rapporto alle conseguenze fisiche della rumorosità si applicano i seguenti riferimenti normativi:

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008), titolo VIII capo II;

D.Lgs. 10 aprile 2006, n. 195 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore). (G.U. n. 124 del 30/5/2006).

Riferimenti Legislativi e/o Normativi Nazionali

Regione Marche: L.R. del 14.11.2001, n. 28: Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella regione marche. (B.U.R.M. n. 137 del 29.09.2001)

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Camerino (MC), aggiornato al 2014.

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Castelraimondo (MC), aggiornato al 2018.

Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del comune di Camerino (MC), aggiornato al 2013
 Normativa Tecnica

EN 60651-1994 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).

EN 60804-1994 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).

EN 61094/1-1994 - Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.

EN 61094/2-1993 - Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

EN 61094/3-1994 - Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

EN 61094/4-1995 - Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.

EN 61260-1995 - Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4).

IEC 942-1988 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).

ISO 226-1987 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.

UNI 9884-1991-Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.

Riferimenti Tecnici

Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Rev.1 del 16/06/2014;

D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164

Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;

Deliberazione CIPE n° 43/2018 del 25/10/2018.

6.2.2 Metodologia di rilevamento

Parametri oggetto di monitoraggio

Nel corso delle attività di monitoraggio saranno indagati i parametri di seguito riportati:

Livello equivalente (Leq): L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$L_{AEQ} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left[\int_0^T \frac{P_A(t)^2}{P_0^2} dt \right]$$

dove:

- $P_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A
- P_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micropascal in condizioni standard
- T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente esprime il livello energetico medio della pressione sonora ponderato in curva A ed è utilizzato per la definizione dei limiti di accettabilità.

La scelta di tale indicatore di rumore, se da un lato è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore vigente in Italia, ha comunque ampi riscontri negli studi svolti a livello internazionale.

Il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A, utilizzato come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un parametro che non fornisce utili indicazioni sulla natura delle sorgenti sonore responsabili del clima acustico. Pertanto i valori di livello equivalente rilevati vanno interpretati mediante l'utilizzo di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Tra gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore ci sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, la "time history" in dB(A) fast, la distribuzione statistica dei valori della "time history", lo spettro di frequenza. In particolare:

- Livelli statistici L1 - L5: Lo studio degli indici percentili L1 ed L5 permettono di identificare gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco). I valori di L5, misurati nel periodo notturno maggiori di 70-80 dB(A), rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati dalla time-history in dB(A)Fast.
- Livello statistico L10: L'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 e rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati.
- Livello statistico L50: L50 è utilizzabile come indice di valutazione della tipologia emissiva delle sorgenti: se la sorgente risulta alquanto costante, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene alcuni decibel più basso.
- Livelli statistici L90 – L95: I livelli statistici L90 e L95 sono rappresentativi del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consentono di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza L95-Lmin aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente.
- Livello massimo Lmax: Il valore Lmax identifica gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, una sirena, ecc e, nel caso in cui sia disponibile la time-history in dBA fast, permette di individuare gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Si ricorda che considerazioni analoghe possono essere tratte il livello percentile L1.
- Livello minimo Lmin: Il livello minimo Lmin connota la soglia di rumorosità di un'area, permettendo di valutare la necessità di tenere conto o meno degli effetti sul clima acustico della introduzione di una sorgente di bassa potenza sonora ecc..

Durante l'esecuzione delle misure in campo, oltre ai predetti parametri di monitoraggio, vengono rilevate una serie di informazioni utili, quali:

- denominazione del ricettore, relativi parametri identificativi e coordinate geografiche;
- ripresa fotografica del ricettore;
- tipologia e caratteristiche delle sorgenti di rumore presenti;

- caratteristiche del territorio circostante il ricettore (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su altre infrastrutture (stradali, ferroviarie, ecc.);
- informazioni sulle lavorazioni effettuate nei cantieri ed eventuali anomalie;
- parametri meteorologici (che devono rispettare quanto disposto dal DM 16 marzo 98).

Modalità di esecuzione del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi nazionali e locali, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore imposte dalle classi di zonizzazione acustica del territorio.

A tale scopo viene utilizzata la seguente tipologia di misure fonometriche:

- Rilievi della durata di 24 ore, per valutare il rumore generato dalle attività di cantiere;

L'esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Il contesto areale del punto ove sarà allestita la postazione fonometrica sarà documentato fotograficamente.

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è stato previsto l'utilizzo di strumentazioni fisse rilocabili, strumentazioni portatili e di personale addetto sul posto in continuo.

La strumentazione deve essere conforme agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale; tali standard richiedono:

- strumentazione fonometrica di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e il trattamento dati esterne.

Al fine di ottemperare a quanto previsto con la condizione ambientale 5 del MASE il fonometro sarà utilizzato valutando la presenza di componenti impulsive tonali o a bassa frequenza, impostando il parametro di integrazione a 100 ms.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonic;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;

- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del punto prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività del punto).

Tutti i dati del monitoraggio, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

Modalità di accettazione e collaudo secondo la normativa vigente

Il monitoraggio ambientale della componente rumore è stato previsto con una metodica unificata, in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente e del contesto emissivo. La metodologia prevista nel presente progetto è pienamente conforme ai riferimenti normativi nazionali già citati ed agli standard indicati in sede di unificazione nazionale (Norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE/ISO).

Taratura della strumentazione.

La strumentazione che verrà utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Calibrazione della strumentazione.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura. A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti verrà eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura. Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di ± 0.5 dB(A).

6.2.3 Articolazione del monitoraggio

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle seguenti fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (AO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Rumore. Tale attività ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente presenti prima dell'inizio delle lavorazioni e pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dell'ambiente in condizioni indisturbate;

- Monitoraggio in corso d'opera (CO), che comprende il periodo di realizzazione. In questa fase il monitoraggio acustico ha lo scopo di caratterizzare la rumorosità dei cantieri, delle attività di costruzione lungo il tracciato dell'acquedotto, compreso eventuale traffico indotto. Il momento più idoneo per l'esecuzione delle misure coincide con le lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione.

In considerazione di quanto appena descritto, per svolgere il monitoraggio ambientale della componente Rumore sono state individuate le stazioni di monitoraggio riportate nella tabella che segue:

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Parametri oggetto di monitora ggio	Ricettore	Numero di Monitor aggi		Tipo di misura	Progr. progetto
					AO	CO		
RU-1	41660046338	3226434692	LeqA diurno, LeqA notturno, parametri meteo.	RA-01 Edificio residenziale	1	2	24h	+0 (adduttore l tratto)
RU-2	41659820799	3225685586		RA-02 Edificio residenziale	1	2	24h	+50 (adduttore l tratto)
RU-3	41660757404	3225525857		RA-03 Edificio residenziale/ma sseria	1	2	24h	+80 (adduttore l tratto)
RU-4	41665464935	3196984603		RD-01 Edificio residenziale/ma sseria	1	2	24h	+3200 (adduttore l tratto)
RU-5	41723113093	2892109352		RE-29 Scuola	1	2	24h	+750 (deviazione Mazara 2)
RU-6	41725159166	2891726904		RE-30 Scuola	1	2	24h	+800 (deviazione Mazara 2)
RU-7	41725755094	2890409359		RE-31 Scuola	1	2	24h	+880 (deviazione Mazara 2)
RU-8	41721873628	2890259212		RE-27 Edificio residenziale	1	2	24h	+1100 (deviazione Mazara 2)
RU-9	41720809129	2888858432		RE-22 Edificio residenziale	1	2	24h	+1300 (deviazione Mazara 2)
RU-10	41721852253	2886360531		RE-18 Edificio residenziale	1	2	24h	+1550 (deviazione Mazara 2)
RU-11	41722142702	2885255545		RE-16 Edificio residenziale	1	2	24h	+1650 (deviazione Mazara 2)

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Parametri oggetto di monitorea ggio	Ricettore	Numero di Monitor aggi		Tipo di misura	Progr. progetto
					AO	CO		
RU -12	41722623091	2884037544		RE - 13 Edificio residenziale	1	2	24h	+1800 (deviazione Mazara 2)
RU- 13	41723358224	2882711913		RE-09 Edificio residenziale	1	2	24h	+1950 (deviazione Mazara 2)
RU-14	41723370290	2880960993		RE-03 Edificio residenziale	1	2	24h	+2100 (deviazione Mazara 2)
RU-15	41860750865	2802298003		RF-15 Edificio residenziale	1	2	24h	+6200 (deviazione Marsala 2)
RU-16	41861443951	2801668005		RF-12 Edificio residenziale	1	2	24h	+6300 (deviazione Marsala 2)
RU-17	41862164141	2802826963		RF-06 Scuola	1	2	24h	+6300 (deviazione Marsala 2)
RU-18	41861022459	2798831683		RF-01 Ospedale	1	2	24h	+6500 (deviazione Marsala 2)

6.3 Componente ambiente idrico - Acque sotterranee

6.3.1 Individuazione delle aree da monitorare

Il PMA dell'ambiente idrico sotterraneo e delle risorse idriche ad esso connesse ha lo scopo di ottenere sufficienti dati per verificare nel tempo lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici potenzialmente interferiti dalle azioni di progetto.

La proposta di PMA del PD ha individuato, sulla base di quanto emerso dal censimento di pozzi e sorgenti e studi idrogeologici e dalle linee guida del PMA medesimo, un pozzo ad uso irriguo e potabile prossimo al tracciato, denominato P01.

In ottemperanza alla condizione ambientale n.5 sono stati previsti ulteriori 10 punti di monitoraggio, posizionati a monte e a valle rispetto al flusso della sottostante falda acquifera, in corrispondenza di ciascuna area di attraversamento fluviale dove è prevista la realizzazione di pali di fondazione per le opere di attraversamento

Nella tabella del paragrafo seguente (**Tab. 6.3.B**) sono riportate le postazioni individuate secondo il citato criterio.

6.3.2 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio in corrispondenza del pozzo esistente sarà eseguito previa richiesta di accesso alle aree private.

Il monitoraggio sulle postazioni di misura integrative (da P 02 a P09) sarà eseguito previa realizzazione di appositi piezometri. .

Saranno rilevati i parametri in situ e prelevati campioni per le analisi di laboratorio.

Per le sorgenti è prevista anche la documentazione fotografica generale delle condizioni del sito.

Il monitoraggio sarà rivolto alla rilevazione dell'andamento del livello di falda e dei suoi parametri chimico-fisici.

Piezometri

Le stazioni di monitoraggio integrative, introdotte in ottemperanza alla condizione ambientale 5, saranno realizzate mediante perforazioni di piezometri a tubo aperto del diametro di 3" e della profondità di mt. 10.

La perforazione fino alla profondità prevista (mt 10) potrà essere eseguita a distruzione di nucleo.

Raggiunta la quota di perforazione prevista, all'interno del foro verrà posto un tubo piezometrico in PVC da 3" di diametro con giunzioni filettate in modo da escludere l'uso di collanti o di nastri isolanti contenenti solventi, conforme alla norma UNI EN 12201 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua".

Il tubo piezometrico, chiuso sul fondo, dovrà essere composto da un tratto cieco e da un tratto fessurato; quest'ultimo sarà localizzato da fondo foro fino ad una profondità di -6 m da p.c. La rimanente parte fino a piano campagna sarà costituita da un tubo cieco.

Quindi si procederà al riempimento dell'intercapedine tra il tubo piezometrico ed il rivestimento mediante ghiaietto siliceo pulito, vagliato e calibrato di dimensioni 2-3 mm, fino a risalire al tetto del tratto fessurato. Il rivestimento verrà progressivamente estratto con manovre di 1,5 metri senza l'utilizzo della rotazione, Nello specifico si provvederà a colmare tratti di 1,5 metri con il ghiaietto e poi estraendo la porzione di rivestimento soltanto dopo aver colmato l'intercapedine tra rivestimento e tubo in PVC; - terminata la posa del ghiaietto (fino a -5 m. da p.c.) si procederà alla posa di un livello impermeabile di compactonite (per circa 1 metro) e, successivamente, di una miscela di acqua-cemento-bentonite del restante tratto di foro fino alla testa pozzo al fine di evitare infiltrazioni di acqua dalla superficie;

La testa del tubo piezometrico sarà protetta con un pozzetto prefabbricato in calcestruzzo vibrocompresso (40x40x40 esterno) dotato di chiusino di ispezione con lucchetto; In ogni caso l'estremità del tubo in PVC dovrà anche essere chiusa con tappo a vite o ad espansione.

Campionamenti

Le attività da eseguire in campo possono riguardare le seguenti rilevazioni:

- Rilevazione del livello piezometrico
- Spurgo del piezometro
- Indagini sui parametri di campo mediante sonda multiparametrica
- Prelievi di acque ai fini delle analisi di laboratorio
- Misura della portata della sorgente

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati in **Tab. 6.3.A**. Per le analisi, il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, farà riferimento ai "Metodi analitici per le acque" (Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA –

CNR) o altri metodi ufficiali internazionali, quali i metodi EPA, previa comunicazione al Dipartimento ARPAL competente per territorio.

I limiti di rilevabilità dei metodi analitici saranno tali da consentire di quantificare gli analiti ricercati ai livelli di concentrazione stabiliti come SQA (standard di qualità ambientale) riferiti allo stato chimico al fine di definire lo stato ambientale (Allegato 1 alla Parte III del DLgs 152/06). I valori limite sono riportati in tabella in accordo al D.Lgs 152/06, Parte Quarta, All. 5 Tabella 2.

Tab. 6.3.A: Parametri da rilevare ed analizzare per le acque sotterranee

PARAMETRO	UM	Valore Limite (CLA)
Livello piezometrico della falda nei pozzi	m	
Torbidità	NTU	
Temperatura dell'acqua	°C	
pH	unità pH	
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	
Potenziale Redox		
Cloruri	mg/l	250
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/l	350
Metalli:		
Alluminio;	µg/l	200
Ferro	µg/l	200
Manganese	µg/l	50
Arsenico	µg/l	10
Cadmio	µg/l	5
Cromo totale	µg/l	50
Cromo VI	µg/l	5
Mercurio	µg/l	1
Nichel	µg/l	20
Rame	µg/l	1000
Zinco	µg/l	3000
Piombo	µg/l	10

6.3.3 Articolazione del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi cercando di eseguire i rilievi e il prelievo di campioni nei momenti di minimo/massimo delle condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno, inverno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali):

- Fase ante operam (AO):
 - rilievi con frequenza trimestrale sei mesi prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza dei punti di misura (totale rilievi n. 2 da effettuarsi nella stazione di monte/valle);
- Fase di cantiere (CO):
 - 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea per il punto P01;
 - rilievi con frequenza trimestrale durante l'esecuzione dei lavori in corrispondenza dei punti di misura (totale rilievi n. 2

per ciascun punto di misura), limitatamente alla durata delle lavorazioni relative alla realizzazione dei pali di fondazione;

- Fase post operam (PO):
 - rilievi con frequenza semestrale da eseguirsi per la durata di 2 anni a decorrere dalla data di completamento dell'opera in corrispondenza dei punti di misura (totale rilievi n. 4 per ciascun punto di misura);

Tab. 6.3.B: Punti di monitoraggio ambiente idrico - acque sotterranee (Pozzi/Piezometri)

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Riferimento tipologia	Descrizione	N Monitoraggi			Progr. (m)	Comune (Provincia)
					AO	CO	PO		
Adduttore Tratto I									
P01 - M	2886590608	41748123867	Pozzo ad uso idropotabile	19TP00G0012 P0002 Gruppo pozzi Messina 1 e 2 – Fiume Mazzaro	2	2	4	+16300 Adduttore e Tratto II	Mazara del Vallo
P01 - V	2887019994	41748009689		Fiume Mazzaro	2	2	4	+16350 (adduttore e II tratto)	Mazara del Vallo
P02-M	2885164252	41746401323	Piezometro	Vallone Cavarretto	2	2	4	+700 (adduttore e I tratto)	Menfi
P02-V	3219905233	41658595902	Piezometro	Vallone Cavarretto	2	2	4	+800 (adduttore e I tratto)	Menfi
P03-M	3218667056	41657667386	Piezometro	Vallone cava del serpente	2	2	4	+2000 (adduttore e I tratto)	Menfi
P03-V	3207572339	41660609210	Piezometro	Vallone cava del serpente	2	2	4	+2100 (adduttore e I tratto)	Menfi
P04-M	3206204713	41659567843	Piezometro	Vallone Finocchio	2	2	4	+4400 (adduttore e I tratto)	Menfi
P04-V	3185423396	41666818191	Piezometro	Vallone Finocchio	2	2	4	+4500 (adduttore e I tratto)	Menfi
P05-M	3183863073	41666226166	Piezometro	Torrente Gurra Finocchio	2	2	4	+5800 (adduttore e I tratto)	Menfi
P05-V	3172033557	41666991503	Piezometro	Torrente Gurra Finocchio	2	2	4	+5900 (adduttore e I tratto)	Menfi
P06-M	3170182314	41666121955	Piezometro	Vallone Case nuove	2	2	4	+8850 (adduttore e I tratto)	Castelvetr ano

COD.	EST UTM33N	NORD UTM33N	Riferimento tipologia	Descrizione	N Monitoraggi			Progr. (m)	Comune (Provincia)
					AO	CO	PO		
Adduttore Tratto I									
P06-V	3145205144	41672344756	Piezometro	Vallone Case nuove	2	2	4	+8900 (adduttore I tratto)	Castelvetrano
P07-M	3143573590	41671890559	Piezometro	Fiume Belice	2	2	4	+10100 (adduttore I tratto)	Castelvetrano
P07-V	3133314895	41674909701	Piezometro	Fiume Belice	2	2	4	+10250 (adduttore I tratto)	Castelvetrano
P08-M	3132036495	41673357735	Piezometro	Fiume Modione	2	2	4	+16900 (adduttore I tratto)	Castelvetrano
P08-V	3070523039	41684451800	Piezometro	Fiume Modione	2	2	4	+17000 (adduttore I tratto)	Castelvetrano
P09-M	3069375379	41683463998	Piezometro	Torrente San Giovanni	2	2	4	+6500 (adduttore II tratto)	Mazara del Vallo
P09-V	2962936735	41696252117	Piezometro	Torrente San Giovanni	2	2	4	+6550 (adduttore II tratto)	Mazara del Vallo
P010-M	2961296183	41695787087	Piezometro	Fiume Sossio	2	2	4	+5700 (deviazione Marsala 2)	Marsala
P010-V	2804454072	41859385882	Piezometro	Fiume Sossio	2	2	4	+5900 (deviazione Marsala 2)	Marsala

Per la componente Ambiente Idrico sotterraneo, i livelli di riferimento da adottare come soglie di "intervento", per i diversi parametri monitorati, coincidono con i valori dettati dalla legislazione ambientale in vigore.

Si precisa che per la componente Ambiente Idrico Sotterraneo il valore AO da considerare sarà quello della stazione di monte .

Eventuali modificazioni significative nel confronto Ante/Post Operam riconducibile per quota rilevante alle attività di cantiere, determinano la necessità di individuare le cause di inquinamento e di mettere in atto tempestive azioni di contenimento, attivando le relative procedure del Sistema di Gestione Ambientale che verranno applicate sulle attività di cantiere.

In coerenza con quanto richiesto dalla condizione ambientale n. 5 vengono di seguito specificate le modalità di restituzione degli esiti del monitoraggio ambientale nelle varie fasi.

In particolare, per la componente ambientale acque superficiali verrà redatta la seguente documentazione:

- Schede di monitoraggio in formato grafico e informatico, redatte per ciascuno dei rilievi effettuati mediante restituzione, memorizzazione e validazione dei dati di misura di tutti i parametri previsti nel PMA.
- Rapporti periodici relativi a ciascuna campagna nelle quali saranno illustrati i riferimenti normativi, i metodi, i risultati ed analisi delle rilevazioni effettuate per le diverse componenti ambientali durante le attività di cantiere ed altresì sarà riportato il confronto tra le misure rilevate ed i valori di norma e, di conseguenza, verranno evidenziati gli eventuali superamenti dei limiti normativi e/o di attenzione dei parametri rilevati e le misure correttive che si fosse reso necessario porre in essere.
- Relazione di fine fase, nell'ambito della quale saranno illustrati i riferimenti normativi, i metodi, i risultati ed analisi delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale delle diverse componenti ambientali prima dell'avvio delle attività di cantiere

6.4 Componente ambiente idrico - Acque superficiali

Il PMA relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

6.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio dell'ambiente idrico verrà effettuato sui corsi d'acqua direttamente interferiti dal progetto e ritenuti significativi dal punto di vista ecosistemico con particolare riferimento a quelli facenti parte della Rete Ecologica della Regione Sicilia e della Rete Natura 2000.

Il monitoraggio degli indicatori ambientali si svilupperà su un tratto del corso d'acqua a monte e a valle dell'attraversamento, la cui ampiezza sarà determinata in occasione delle attività ante-operam, in funzione delle condizioni di accessibilità dei luoghi.

Nelle planimetrie dei punti di monitoraggio, i punti di campionamento per la componente acque superficiali sono indicati con il codice ASxx, dove il codice AS fa riferimento alla componente monitorata ed xx alla numerazione univoca del punto. I punti a monte e a valle dell'attraversamento sono stati indicati con le rispettive lettere "M" e "V" (**Tab. 6.4.**).

Le stazioni di monitoraggio Monte/Valle già previste in corrispondenza degli attraversamenti dei Fiumi Belice, Delia e Mazaro sono state integrate da 2 coppie di punti monte-valle posti in corrispondenza delle interferenze dell'opera con il Fiume Modione e la Fiumara Sossio, denominati rispettivamente AS04 M/V e AS05 M/V.

6.4.2 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio prevede la caratterizzazione qualitativa delle acque superficiali, dei sedimenti e la valutazione degli indici biotici.

Nel tratto a monte e a valle della sezione interessata dalle attività, saranno prelevati campioni d'acqua e di sedimento da sottoporre ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA ai sensi della norma

UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 ; i parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici previsti sulle acque e sui sedimenti sono quelli riportati rispettivamente in **Tab. 6.4.A**, **Tab. 6.4.B**.

Per le analisi, il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, farà riferimento ai “Metodi analitici per le acque” (Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR) o altri metodi ufficiali internazionali, quali i metodi EPA, previa comunicazione agli Enti territoriali di competenza.

I limiti di rilevabilità dei metodi analitici saranno tali da consentire di quantificare gli analiti ricercati ai livelli di concentrazione stabiliti come SQA (standard di qualità ambientale) riferiti allo stato chimico al fine di definire lo stato ambientale (Allegato 1 alla Parte III del DLgs 152/06).

Tab. 6.4.A: Parametri da analizzare nelle acque superficiali

Parametro	UM
Temperatura aria	°C
Portata	m ³ /s
Temperatura dell'acqua (*)	°C
Ossigeno disciolto (*)	% O ₂
pH (*)	-
Conducibilità elettrica (*)	mS/cm a 20°
Materiali in sospensione	mg/l
BOD ₅	mg/l di O ₂
COD	mg/l di O ₂
Alcalinità totale (come CaCO ₃)	mg/l
Fosforo totale	mg/l P
Ammoniaca non ionizzata	mg/l NH ₃
Ammoniaca Totale (*) (azoto ammoniacale)	mg/l NH ₄
Nitrati (azoto nitrico) (*)	mg/l NO ₃
Nitriti (azoto nitroso)	mg/l NO ₂
Idrocarburi di origine petrolifera	mg/l
Cloruro residuo totale (HOCl)	mg/l HOCl
Zinco totale	µg/l Zn
Rame	µg/l Cu
Arsenico	µg/l As
Cadmio totale	µg/l Cd
Cromo	µg/l Cr
Mercurio totale	µg/l Hg
Nichel	µg/l Ni
Piombo	µg/l Pb
Composti Organici Volatili (VOC)	mg/L

Tab. 6.4.B: Parametri da analizzare nelle acque superficiali (continua)

Parametro	UM	SQA-MA	SQA-CMA
IPA			
Benzo(a)-pirene (PP)	µg/l	0,00017	0,27
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI			
Benzene (P)	µg/l	10	50
Toluene	µg/l	5	

Xileni	µg/l	5	
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI			
1,2 dicloroetano (P)	µg/l	10	
Diclorometano (P)	µg/l	20	
Tetracloruro di carbonio (E)	µg/l	12	
Triclorometano (P)	µg/l	2,5	
Esaclorobutadiene (PP)	µg/l	0,05	0,6

(*) elementi a sostegno della classificazione dello stato ecologico

Identificazione sostanza P – Pericolose; PP – Pericolose Prioritarie; E – altre sostanze

Osservazione delle sezioni d'alveo: INDICI BIOTICI

Per la valutazione dello stato di qualità dell'alveo interessato dall'attraversamento della condotta, in tratti significativi a monte e a valle dello stesso, verranno analizzati i seguenti indici indicati dalla Direttiva Europea (Water Framework Directive, 2000/60/EU) ed introdotti in Italia dal DM 260/2010:

- **IQMm (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua per il Monitoraggio)** determinato considerando la condizione idro-geomorfologica, il grado di artificializzazione dell'alveo e delle sponde, i disturbi temporanei e permanenti, la varietà e la dimensione relativa degli habitat biotici ed abiotici, alla scala temporalmente ridotta rispetto all'indice IQM;
- **LIMEco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico)** calcolato elaborando le concentrazioni di quattro macrodescrittori secondo la procedura indicata nel DM 260/2010 (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);
- **STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione)** che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nelle sezioni da esaminare e confrontare (IRSA-CNR, 2007 e 2008). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR_ICMi sarà eseguito mediante il programma MacrOper (versione 0.1.1).
- **IQBMR_RQE (Indice biologique Macrofitique en Riviere)** che fa riferimento indice IMBR si basa sull'analisi della comunità delle macrofite acquatiche per valutare lo stato trofico dei corsi d'acqua
- **IFF (Indice Funzionalità Fluviale)** da effettuarsi per l'intero sviluppo delle aste da monitorare 500 m a monte e 500 m a valle degli attraversamenti e si basa sul rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e nella valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

6.4.3 Articolazione del monitoraggio

I monitoraggi ante operam (AO) e post operam (PO) verranno eseguiti a monte e a valle (M/V) dei punti di attraversamento a cielo aperto dei corsi d'acqua individuati nella **Tab. 6.4.**

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi in linea con le frequenze di campionamento previste dal D.Lgs 260/10:

Fase ante operam (AO)

- prelievi d'acqua trimestrali per la parte chimico/fisica e valutazione indice LIMeco, Indice Star-Icni e Indice IBMR_RQE tenendo presente il regime idrologico dei corsi d'acqua indagati e anticipando i campionamenti per quelli temporanei (per un totale di 4 campionamenti per ciascun punto di misura prima dell'inizio dei lavori);
- 1 rilievo per l'applicazione dell'indice di qualità idromorfologica (IQMm) e IFF;

Fase di cantiere (CO)

- prelievi d'acqua trimestrali per la parte chimico/fisica e valutazione indice LIMeco, Indice Star-Icni e Indice IBMR_RQE tenendo presente il regime idrologico dei corsi d'acqua indagati (per un totale di 2 campionamenti per ciascun punto di misura da eseguirsi in concomitanza con le lavorazioni interferenti delle opere di attraversamento);
- 1 campionamento/anno per l'applicazione dell'indice di qualità idromorfologica (IQMm) e Indice Funzionalità Fluviale (IFF) ;

Fase post operam (PO):

- prelievi d'acqua trimestrali per la parte chimico/fisica e valutazione indice LIMeco, Indice Star-Icni e Indice IBMR_RQE tenendo presente il regime idrologico dei corsi d'acqua indagati e anticipando i campionamenti per quelli temporanei per una durata complessiva massima di anni 5 (totale di 20 rilievi per ciascun punto di misura pari a 4 rilievi/anno), e comunque fino ad una corretta valutazione della qualità delle acque con i parametri stabilizzati;
- 1 rilievo/anno per l'applicazione dell'indice di qualità idromorfologica (IQMm) e Indice Funzionalità Fluviale (IFF) per un totale di 5 rilievi.

I campionamenti AO e PO saranno programmati negli stessi periodi stagionali per non falsare le letture dei risultati con situazioni ecologiche differenziate.

Il monitoraggio PO successivi all'ultimazione delle opere sarà ripetuto fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in fase AO.

Per le componenti Ambiente Idrico Superficiale, i livelli di riferimento da adottare come soglie di "intervento", per i diversi parametri monitorati, coincidono con i valori dettati dalla legislazione ambientale in vigore.

Inoltre, tenuto conto che ai fini della valutazione del rischio ambientale vale il principio di "non scadimento" dello Stato Ambientale, si considererà come soglia di "attenzione" il valore degli indici biotici misurati in AO.

Si precisa che per la componente Ambiente Idrico Superficiale il valore AO da considerare sarà quello della stazione di monte e, considerando le classi di stato ecologico, sarà considerato superamento

della soglia di “attenzione” il passaggio ad una classe di stato ecologico peggiore rispetto a quella determinata in AO.

Tale passaggio eventualmente riconducibile per quota rilevante alle attività di cantiere, determina la necessità di individuare le cause di inquinamento e di mettere in atto tempestive azioni di contenimento, attivando le relative procedure del Sistema di Gestione Ambientale che verranno applicato sulle attività di cantiere.

Di seguito si riportano punti di campionamento che sono stati integrati rispetto alla proposta di PMA con le coppie di punti M/V sugli attraversamenti del Fiume Modione e Fiume Sossio.

Tab. 6.4.C: Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque superficiali

COD	EST UTM33N	NORD UTM33N	Corso d'Acqua	Area protetta - Rete Ecologica Regionale	Progr. (m)	N di monitoraggi			Tipo di attraversamento
						AO	CO	PO	
Adduttore Tratto I									
AS01M	3132731545	41674400076	Belice	RER – Corridoi lineari	+10181	4	2	4	Aereo
AS01V	3132731545	41674400076	Belice	RER – Corridoi lineari	+10181		2	4	Aereo
Adduttore Tratto II									
AS02M	2935662915	41707494535	Delia	RER – Corridoi lineari	+9160	4	2	4	TOC
AS02V	2935662915	41707494535	Delia	RER – Corridoi lineari	+9160		2	4	TOC
AS03M	2886973666	41749127352	Mazaro	ZSC ITA010014	+16140	4	2	4	Aereo
AS03V	2885846338	41746791301	Mazaro	ZSC ITA010014	+16140		2	4	Aereo
AS04M	3069753585	41684784677	Modione	RER – Corridoi lineari	+1700	4	2	4	Aereo
AS04V	3070199569	41683463889	Modione	RER – Corridoi lineari	+1700		2	4	Aereo
AS05M	2806413951	41858930655	Sossio	RER – Corridoi lineari	+5800	4	2	4	Aereo
AS05V	2803544805	41858907827	Sossio	RER – Corridoi lineari	+5800		2	4	Aereo

In coerenza con quanto richiesto dalla condizione ambientale n. 5 vengono di seguito specificate le modalità di restituzione degli esiti del monitoraggio ambientale nelle varie fasi.

In particolare, per la componente ambientale acque superficiali verrà redatta la seguente documentazione:

- Schede di monitoraggio in formato grafico e informatico, redatte per ciascuno dei rilievi effettuati mediante restituzione, memorizzazione e validazione dei dati di misura di tutti i parametri previsti nel PMA
- Rapporti periodici trimestrali relativi a ciascuna campagna nelle quali saranno illustrati i riferimenti normativi, i metodi, i risultati ed analisi delle rilevazioni effettuate per le diverse componenti ambientali durante le attività di cantiere ed altresì sarà riportato il confronto tra le misure rilevate ed i valori di norma e, di conseguenza, verranno evidenziati gli eventuali superamenti dei limiti

normativi e/o di attenzione dei parametri rilevati e le misure correttive che si fosse reso necessario porre in essere.

- Relazione di fine fase, nell'ambito della quale saranno illustrati i riferimenti normativi, i metodi, i risultati ed analisi delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale delle diverse componenti ambientali prima dell'avvio delle attività di cantiere

6.5 Componente biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)

Il monitoraggio sulla componente biodiversità ha lo scopo di verificare l'evoluzione dei neoecosistemi derivanti dagli interventi di rivegetazione. Nell'arco dei 5 anni successivi alla realizzazione dei ripristini ambientali, verrà valutata l'efficacia degli interventi realizzati per ricreare condizioni di habitat prossime a quelle preesistenti. La misura dell'efficacia viene valutata attraverso lo studio delle dinamiche evolutive delle componenti considerate (vegetazione, suolo e fauna) mediante rilievi specifici eseguiti su aree test, che rappresentano situazioni ecologiche significative lungo il tratto considerato, individuate e delimitate all'interno dell'area di passaggio della condotta.

6.5.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree da monitorare, in accordo all'obiettivo del monitoraggio, sono state selezionate in modo da campionare e monitorare aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche e degli habitat faunistici presenti nel territorio oggetto dell'intervento in funzione anche della vicinanza alle aree protette, ad elevata sensibilità ambientale o a maggiore valenza ecologica.

Le aree individuate e proposte per il monitoraggio della biodiversità (vegetazione e fauna) sono riportate nella tabella seguente (**Tab. 6.5.A**).

I punti di monitoraggio sono quindi stati posizionati:

- in corrispondenza dei corpi idrici (VE01-FA01) (F. Belice), VE02-FA02 (F. Delia)
- in corrispondenza dell'area ZSC ITA010014 in corrispondenza dell'habitat prioritario 6220 (VE03-FA03 – VE04-FA04)

In ognuna delle aree proposte, saranno effettuati i monitoraggi della componente vegetazionale e/o di quella faunistica.

Per facilità di lettura, è stato inserito un ulteriore codice che permette di identificare il singolo punto di campionamento vegetazionale (VExx) e faunistico (FAxx).

In ottemperanza alla citata condizione ambientale n. 5 sono stati individuati 2 ulteriori punti, rispetto a quelli originariamente previsti, ubicati rispettivamente in ambiti naturali nel tratto I e tratto II dell'adduttore.

Nella cartografia generale allegata al presente piano di monitoraggio, i punti di campionamento fa riferimento alla componente monitorata ed xx alla numerazione univoca del punto.

Le coordinate dei punti di monitoraggio sono indicative e saranno definite precisamente in occasione della campagna ante operam e in accordo con gli Enti competenti per territorio.

Tab. 6.5.A: Punti di monitoraggio biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)

Cod. Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM33N	Nord (m) WGS84 UTM33N	Descrizione	Progr. (m)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto I					

Cod. Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM33N	Nord (m) WGS84 UTM33N	Descrizione	Progr. (m)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto I					
VE01 FA01	3132730884	41674401095	Fiume Belice (RER Corridoio lineare) attraversato in aereo	10181	Castelvetrano (TP)
VE05 FA05	3065445703	41684409840	Fiume Modione	17400	Castelvetrano (TP)
Adduttore Tratto II					
VE02 FA02	2935667519	41707499102	Fiume Delia (RER Corridoio lineare) attraversato in sotterraneo in T.O.C.	9400	Mazara del Vallo (TP)
VE03 FA03	2881325023	41752366256	ZSC ITA010014 – habitat 6220*	17000	Mazara del Vallo (TP)
VE06 FA06	2844106358	41811139386	ZSC ITA010014 – habitat 6220*	24300	Marsala (TP)
Dir. Marsala 2					
VE04 FA04	2803643111	41851817973	ZSC ITA010014 – habitat 6220*	5075	Marsala (TP)

6.5.2 Metodologia di rilevamento

Monitoraggio della vegetazione e della dinamica evolutiva delle serie vegetazionali

Il monitoraggio sarà eseguito attraverso l'analisi della vegetazione all'interno di Aree Test individuate in corrispondenza dei siti elencati nelle tabelle precedenti.

Ciascuna area test sarà suddivisa in tre (n. 2) parcelle:

- **parcella 1:** posta all'esterno della fascia di lavoro ma in prossimità della stessa; è caratterizzata da vegetazione naturale indisturbata che non sarà interessata dalla realizzazione dell'opera (bianco di riferimento);
- **parcella 2:** parcella posta all'interno della fascia di lavoro; su questa parcella verranno realizzati i ripristini vegetazionali (parcella ripristinata) ed eseguite le cure colturali;

Le parcelle dovranno essere di forma quadrata con lato pari a 10 metri di lunghezza, per una superficie di monitoraggio pari a 100 m².

La parcella **1** (bianco di riferimento), con la sua composizione specifica, la struttura e lo stadio dinamico attuale, rappresenta l'obiettivo che ci si prefigge di raggiungere con la realizzazione degli interventi di ripristino vegetazionale.

Nella parcella **2** (parcella ripristinata) verrà monitorata l'evoluzione delle dinamiche vegetazionali legate ai ripristini eseguiti.

Durante la fase di caratterizzazione AO, l'indagine verrà eseguita solamente nella parcella **1** (bianco di riferimento) di ciascuna area test. Nella fase di verifica PO, che avrà la durata minima di cinque anni a decorrere dall'ultimazione dei lavori di ripristino, si procederà al monitoraggio vero e proprio, finalizzato alla valutazione dell'efficienza delle specie utilizzate per il ripristino.

Per il monitoraggio degli habitat riconducibili alle categorie Natura 2000, si farà riferimento a quanto proposto nel Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir 92/43/CEE) in Italia: Habitat (ISPRA 142/2016).

Nell'ambito di ciascuna campagna di monitoraggio verranno eseguiti i seguenti rilievi:

- **rilievi strutturali**, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:
 - individuazione dei piani di vegetazione presenti,
 - altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
 - grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
 - pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
 - rilievo della rinnovazione naturale;

- **rilievo floristico**, consiste nel censimento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati. Le specie saranno classificate in base alla forma biologica ed alla nomenclatura indicate nella "Flora d'Italia" (S. Pignatti, 1982). Per ogni specie e per ogni strato verranno assegnate le seguenti classi di copertura:
 - < 20%,
 - > 20 - < 50%,
 - >50% - < 80%
 - > 80%

Per le specie con una copertura > del 50% si indicherà anche lo stadio fenologico secondo la seguente legenda:

- riposo
 - gemme rigonfie
 - foglie distese
 - inizio della fioritura
 - piena fioritura
 - fine fioritura
 - frutti e semi maturi
 - foglie completamente ingiallite
-
- **rilievo fitosociologico**, consiste nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimento dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet. Le classi di ricoprimento ed i codici sono i seguenti:
 - 5: individui della stessa specie ricoprenti più dei 3/4 della superficie di rilievo;
 - 4: individui della stessa specie ricoprenti tra i 3/4 ed 1/2 della superficie di rilievo;
 - 3: individui della stessa specie ricoprenti tra 1/2 e 1/4 della superficie di rilievo;
 - 2: individui abbondanti ma coprenti meno di 1/4;
 - 1: individui frequenti o con ricoprimento scarso;
 - +: individui non frequenti e con ricoprimento scarso;

- r: specie rappresentate da pochissimi individui.

I dati raccolti durante le campagne di rilevamento saranno elaborati con modelli statistici dedicati allo scopo di definire lo stato dinamico delle tipologie vegetazionali indagate.

Monitoraggio della fauna e degli ecosistemi

Le modifiche delle dinamiche faunistiche che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione dell'acquedotto in oggetto e dei successivi ripristini vegetazionali verranno monitorate attraverso indagini condotte a carico di tutte le componenti della fauna vertebrata terrestre. Ciò verrà fatto tenendo in particolare considerazione gli elementi faunistici ed i taxa di maggiore rilevanza conservazionistica.

Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica da parte dell'opera, fino alla ricostituzione della preesistente copertura vegetale. Il programma di monitoraggio si articolerà in una prima campagna di indagini, da effettuarsi in fase di caratterizzazione AO, seguita poi da campagne annuali durante la fase di costruzione e per i cinque anni successivi all'ultimazione dei ripristini vegetazionali (PO).

Nei punti selezionati verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

1) Monitoraggio degli anfibii:

- Ricerca con conteggi a vista (Visual Encounter Surveys, VES) (Balletto & Giacoma, 1990; Heyer et alii, 1994). Si percorre un'area o un habitat prefissato per un tempo stabilito, (tempo necessario ad una data persona per la ricerca a vista in quell'area), cercando sistematicamente tutti gli esemplari osservabili ad una distanza di almeno 1 metro per lato del percorso. Questa tecnica permette di determinare la ricchezza di specie di un'area; di compilare la lista delle specie presenti e di stimarne la relativa abbondanza. Si utilizza bene in ambienti con buona accessibilità e visibilità. La ricerca con il metodo VES può essere effettuata con diversi sistemi (percorso randomizzato, linee parallele, percorso a zig-zag, a transetti), in funzione della tipologia ed estensione dei siti da indagare. Il VES deve essere effettuato nei periodi di massima attività degli Anfibi o almeno una volta per stagione in giornate particolarmente favorevoli.
- visita dei potenziali siti riproduttivi, finalizzate all'osservazione diretta degli adulti, uova e larve. Nel corso delle visite le raccolte d'acqua verranno campionate con l'uso di appositi retini a maglia fine con manico telescopico;
- visite ai potenziali siti riproduttivi finalizzate all'ascolto delle vocalizzazioni dei maschi dei diversi taxa di Anuri;
- raccolta di dati occasionali.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- Ricchezza (S) (cfr. Uccelli);
- Frequenza assoluta cumulativa di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- Frequenza assoluta di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- Diversità (H') (cfr. Uccelli)

2) Monitoraggio dei rettili:

- perlustrazioni diurne con la tecnica della Systematic Sampling Survey (SSS). Questo metodo ha lo scopo di individuare il maggior numero di specie e di individui in un tempo prestabilito, ottenendo anche dati semiquantitativi confrontabili e standardizzati, tra cui principalmente il numero di animali per unità di tempo. La SSS è una tecnica di censimento relativo; rende possibili confronti tra stazioni diverse e, nell'ambito della stessa stazione, tra periodi diversi. La SSS consiste nella perlustrazione minuziosa delle superfici oggetto di studio, con l'ispezione di tutti i microambienti idonei alla presenza delle diverse specie. Ogni sessione di SSS dura 60 minuti; in ciascuna delle aree test verranno svolte due SSS diurne ed una perlustrazione notturna;
- raccolta di dati occasionali.

Per l'analisi delle comunità, gli indici utilizzabili sono i seguenti:

- Ricchezza (S) (cfr. Uccelli);
- Frequenza assoluta cumulativa di osservazioni per SSS di 60 minuti;
- Frequenza assoluta di osservazioni per specie per SSS di 60 minuti;
- Diversità (H') (cfr. Uccelli)

3) Monitoraggio degli uccelli:

In ogni area verranno individuate due stazioni di monitoraggio: una sul tracciato del metanodotto ("M") e una nelle vicinanze ("B" o stazione di bianco, con funzione di controllo). Per ogni punto di monitoraggio verranno effettuati ripetuti censimenti primaverili diurni e notturni annotando tutti gli uccelli contattati (prevalentemente in canto) seguendo le indicazioni di Bibby et al. (1993).

I dati raccolti verranno analizzati attraverso l'utilizzo di 9 parametri, in modo da poter effettuare confronti tra le stazioni M e quelle B:

- **Ricchezza (S):** numero complessivo di specie rilevate per stazione di rilevamento (Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969).
- **Indice di dominanza (I.D.):** somma dei valori di dominanza (π) delle due specie più abbondanti (Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975).
- **Diversità (H')**: probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente (Shannon & Weaver 1949)
- **Equipartizione (J')**: livello di equipartizione nell'abbondanza delle specie. (Pielou 1966).
- **Numero di contatti:** numero complessivo di uccelli rilevati. Esprime l'abbondanza di tutti gli uccelli presenti per stazione di rilevamento.
- **Numero di contatti di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime l'abbondanza degli uccelli appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime il numero di specie appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).

- **Ricchezza specifica di specie d'interesse comunitario.** Esprime il numero di specie comprese nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (e successive modifiche).
- **Numero di contatti di specie definite d'interesse comunitario.**

Verranno inoltre condotti monitoraggi in orario crepuscolare e notturno rivolti al rilevamento degli Strigiformi (rapaci notturni) e di altri uccelli con abitudini notturne, non rilevabili con il metodo dei punti d'ascolto. Per incrementare le possibilità di osservare tali specie verranno usate differenti tecniche tra cui il Playback (emissione del richiamo pre-registrato delle specie oggetto d'indagine).

4) Monitoraggio dei mammiferi:

I mammiferi verranno indagati con indagini sia dirette che indirette, quindi tramite la registrazione di tutti i contatti visivi con le specie e con la raccolta delle osservazioni di tracce di presenza, quali impronte, "fatte", resti alimentari e tane, appartenenti alle specie di taglia maggiore (Lagomorfi, Artiodattili, Carnivori).

L'analisi dei mammiferi verrà completata tramite il monitoraggio dei popolamenti di chiroteri, gruppo che comprende varie specie di rilevante interesse conservazionistico. Questa parte della ricerca verrà effettuata tramite l'utilizzo di *Bat-detector* e apposito software di riconoscimento delle specie. Il *bat-detector* permette di verificare direttamente la presenza dei pipistrelli captandone gli ultrasuoni, ma anche tramite la registrazione degli stessi, di determinarne la specie con sufficiente grado di certezza. In ogni area test verranno effettuate delle sessioni di registrazione di 10 minuti, nel corso della notte, utilizzando un *bat detector Echo Meter EM3+* dell'americana *Wildlife Acoustics Inc.*

Per il monitoraggio delle specie animali di interesse comunitario all'interno della ZSC si farà riferimento a quanto proposto nel Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir 92/43/CEE) in Italia: Habitat (ISPRA 142/2016).

6.5.3 Articolazione del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

Monitoraggio della vegetazione:

- Fase ante operam (AO): è previsto 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate;
- Fase di cantiere (CO): non sono previste attività di monitoraggio (il monitoraggio è finalizzato alla verifica delle operazioni di ripristino sugli ecosistemi esistenti prima della realizzazione del progetto, per questo motivo non è previsto il monitoraggio durante la fase di cantiere);
- Fase post operam (PO): è previsto 1 campionamento in tarda primavera / inizio estate per i cinque anni successivi all'ultimazione delle attività di ripristino.

Monitoraggio della fauna:

- Fase ante operam (AO): è previsto 1 campionamento in primavera/inizio estate;
- Fase di cantiere (CO): non sono previste attività di monitoraggio (il monitoraggio è finalizzato alla verifica dell'efficacia dei ripristini sugli ecosistemi esistenti prima della realizzazione del progetto, per questo motivo non è previsto il monitoraggio durante la fase di cantiere);

- Fase post operam (PO): è previsto 1 campionamento in primavera / inizio estate per i cinque anni successivi all'ultimazione delle attività di ripristino.

6.6 Componente suolo

6.6.1 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio dei suoli viene eseguito allo scopo di valutare l'efficacia delle tecniche di realizzazione dell'acquedotto e dei ripristini vegetazionali e morfologici adottati, sulla capacità di supportare autonomamente lo sviluppo di fauna e vegetazione biologicamente attive e una capacità pedologica adeguata.

Per questo motivo, i punti di monitoraggio sono stati proposti in corrispondenza delle stesse aree individuate per il monitoraggio della biodiversità (vedi par. 6.5).

Le aree individuate per il monitoraggio del suolo sono riportate nella tabella successiva (**Tab. 6.6.A**).

Nella cartografia generale allegata al presente piano di monitoraggio, i punti di campionamento per la componente suolo sono indicati con il codice SUxx, dove il codice SU fa riferimento alla componente monitorata e xx alla numerazione identificativa del punto.

Tab. 6.6.A: Punti di monitoraggio suolo

Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM33N	Nord (m) WGS84 UTM33N	Descrizione	Progr. (km)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto II					
SU01	2881329652	41752363010	ZSC ITA010014	17000	Mazara del Vallo (TP)
Dir. Marsala 2					
SU02	2803648400	41851816947	ZSC ITA010014 –	5075	Marsala (TP)

Le coordinate dei punti di monitoraggio sono indicative e saranno più precisamente determinate in occasione della campagna ante operam; saranno quindi trasmesse all'Ente competente per territorio prima dell'inizio delle relative attività di monitoraggio.

6.6.2 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio dei suoli sarà effettuato, sia in fase di caratterizzazione Ante Operam che in fase di verifica Post Operam, sulle stesse aree individuate per lo studio della dinamica vegetazionale e conservazione della biodiversità al fine di verificare le operazioni di ripristino della vegetazione e dell'uso del suolo esistente in ante operam.

I rilievi verranno eseguiti secondo i criteri previsti in "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A., 1993), in "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff N.R.C.S. U.S.D.A., 1999); tuttavia, con l'eccezione della designazione degli orizzonti, le definizioni dei singoli parametri stazionali e dei profili si fa riferimento alle terminologie italiane ed alle codifiche adottate da "Guida alla descrizione dei suoli" (G. Sanesi, C.N.R., 1977). Il sistema di classificazione di riferimento per la descrizione delle tipologie pedologiche è il sistema FAO-WRB (2014).

Nella descrizione saranno sintetizzate le informazioni riguardanti la tipologia di suolo, il profilo (con la caratterizzazione degli orizzonti) e la valutazione delle caratteristiche e delle qualità del suolo (profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (AWC)).

Per i punti di monitoraggio individuati per la verifica dei ripristini, il campione di suolo sarà formato attraverso incrementi prelevati ogni 5 metri lungo una retta ortogonale alla pista all'interno dell'area individuata.

Sul campione saranno effettuate analisi chimico – fisiche e biologiche attraverso la determinazione dell'indice di Qualità Biologica del Suolo (Q.B.S.) e l'applicazione degli indici di diversità di Margalef e di Menhinick.

La valutazione dell'indice di **Qualità Biologica del Suolo** (QBS - Parisi, 2001) viene fatta allo scopo di fornire un contributo alla conoscenza dei suoli dal punto di vista biologico e di valutarne lo stato di conservazione rispetto ad eventuali disturbi antropici.

Il QBS è un indice che analizza e valuta la struttura della comunità dei microinvertebrati del suolo; il suo valore può essere influenzato da una molteplicità di fattori e, tra questi, le attività antropiche sono sicuramente le più importanti. L'unità di misura utilizzata fa riferimento ai valori del QBS, numero intero che può variare da un minimo di 0 ad un massimo di 250.

Per ambienti che presentano spiccate caratteristiche di naturalità, quindi poco o nulla soggetti a pressioni, i valori dell'indice sono, generalmente, sempre maggiori di 100.

Le Classi di Qualità assumono valori da 0 a 7: più elevato è il valore, migliore è la qualità ambientale, relativamente alla tipologia ed alle caratteristiche del terreno esaminato.

L'applicazione degli **Indici di Margalef e di Menhinick**, basati sul numero di gruppi di organismi presenti e sulla loro abbondanza, conduce ad una ulteriore valutazione complessiva: i valori più elevati indicano una maggiore biodiversità.

I parametri da analizzare sono indicati nella tabella seguente (vedi **Tab. 6.6.B**).

Tab. 6.6.B: Parametri da analizzare nel suolo per la verifica dei ripristini

PARAMETRO	UM
pH	
Umidità	%
Scheletro	
Granulometria	%
Carbonio organico	g/kg
Carbonati totali	g/kg
Capacità di scambio cationico	meq/100g
Azoto totale	g/kg
Conducibilità elettrica	mS/cm
Fosforo assimilabile	mg/kg
Potassio assimilabile	mg/kg
Basi di scambio (meq/100g)	
Ca	meq/100g
Mg	meq/100g
Na	meq/100g
K	meq/100g

6.6.3 Articolazione del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Fase ante operam (AO): 1 campionamento in primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità;
- Fase di cantiere (CO): non sono previste attività di monitoraggio;
- Fase post operam (PO):
 - o 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità;
 - o 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità;
 - o 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.

6.6.4 Monitoraggio geomorfologico

L'intervento consiste nella realizzazione del "Sistema di adduzione delle acque del Sistema Garcia-Montescuro Ovest ai comuni di Mazara del Vallo, Petrosino e Marsala". La condotta in esame partendo dal settore centro-meridionale siciliano, raggiunge l'estremità nord-occidentale in prossimità del litorale trapanese. Il primo settore di territorio, interessato dai lavori, è caratterizzato da una morfologia di tipo collinare, intervallata da ambienti di terrazzo marino in cui prevalgono le forme di modellamento proprie dei terreni di natura argillosa e, più subordinatamente, di natura arenacea e calcareo-marnosa.

In tutta quest'area la rete idrografica appare ben sviluppata: i principali corsi d'acqua ricevono l'apporto dei torrenti tributari allargando l'alveo e determinando ampie forme vallive.

Nel secondo settore prevalgono invece una serie di spianate, presenti nel tratto compreso fra Castelvetro e Marsala, che tendono a degradare con modesta vergenza verso occidente, in direzione del mare.

Analizzando l'assetto geomorfologico dei terreni attraversati dal tacciato del "Progetto di adduzione delle acque dal Sistema Garcia – Montescuro Ovest ai comuni di Mazara del Vallo, Petrosino e Marsala" ed esaminando le aree che potrebbero avere una maggiore propensione al dissesto, possiamo affermare che non sono presenti zone con criticità tali da essere oggetto di specifici approfondimenti o punti di controllo e monitoraggio geomorfologico.

Purtuttavia, in ottemperanza alla citata condizione ambientale n.5, si sono individuate 2 aree che risultano essere maggiormente sensibili e meritevoli di analisi volte a controllare e misurare gli effetti diretti ed indiretti dell'opera sui processi morfoevolutivi di versante attraverso l'esecuzione di stazioni di monitoraggio.

Il quadro delle conoscenze desunto dallo studio degli elaborati progettuali e dalla ricognizione del territorio interessato dai lavori di costruzione dell'acquedotto, come anzidetto, ha permesso di identificare due settori in cui il contesto morfologico risulta maggiormente impattante sulle opere in progetto.

Area di monitoraggio	Stazione di Monitoraggio	Coordinate UTM-WGS84	
		Est	Nord
Versante in destra idraulica del vallone Finocchio	SMG01	318452.00 m E	4166689.00 m N
Parete Calcarenitica in destra idraulica del vallone Case Nuove	SMG02	314577.00 m E	4167186.00 m N

L' Area SMG01 è localizzata nei pressi dell'attraversamento del vallone Finocchio, dove la condotta oltrepassa un'area censita dal PAI con codice 058-1ME-002 e pericolosità P2 dovuta a dissesti per erosione accelerata. L'area ricade tra le progressive 4+500 e 4+600.

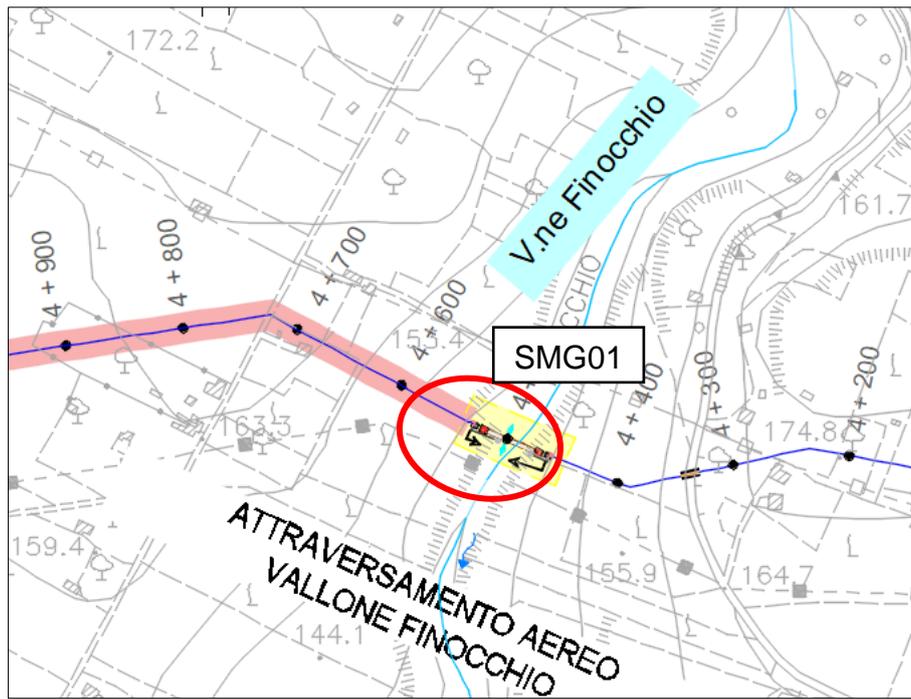


Fig. 1 - Stralcio attraversamento vallone Finocchio



Fig. 2 – Vista su Google Earth della Stazione SMG01

Area SMG02 ricade tra le progressive 8+700 e 8+800, nei pressi dell'attraversamento del *vallone Case Nuove*. La stazione da monitorare è ubicata su una parete calcarenitica, che sarà attraversata longitudinalmente dalla nuova condotta.

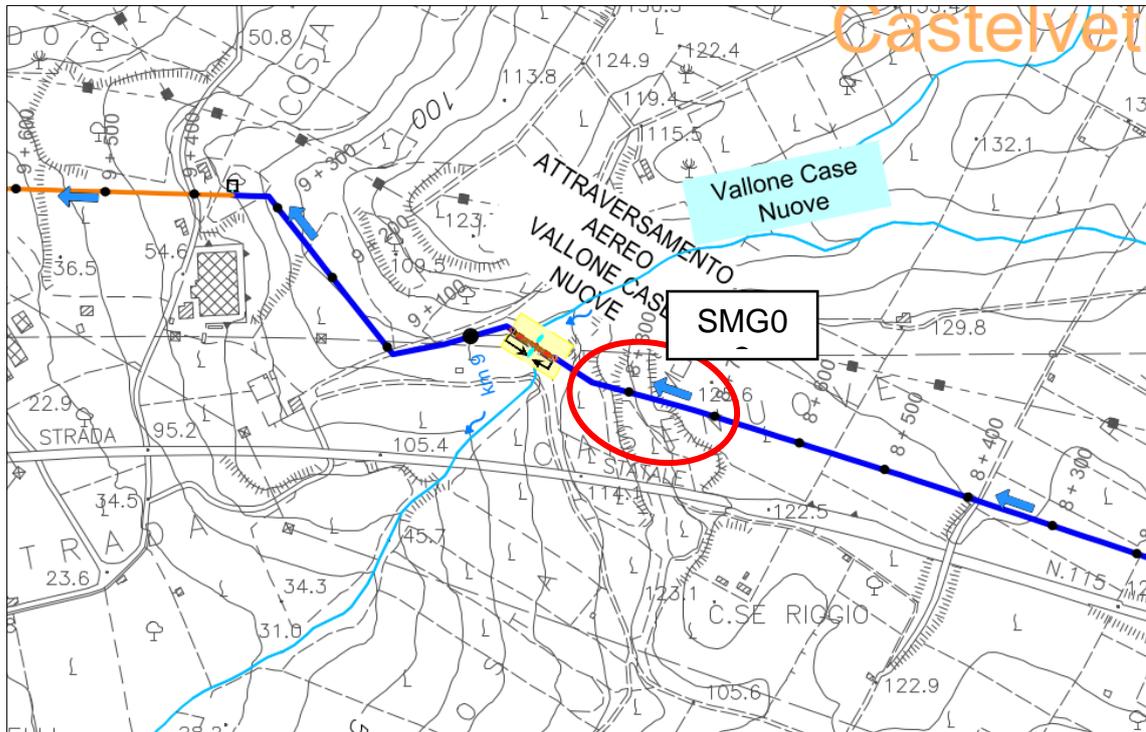


Fig. 3 - Stralcio attraversamento parete calcarenitica nei pressi del vallone Case Nuove

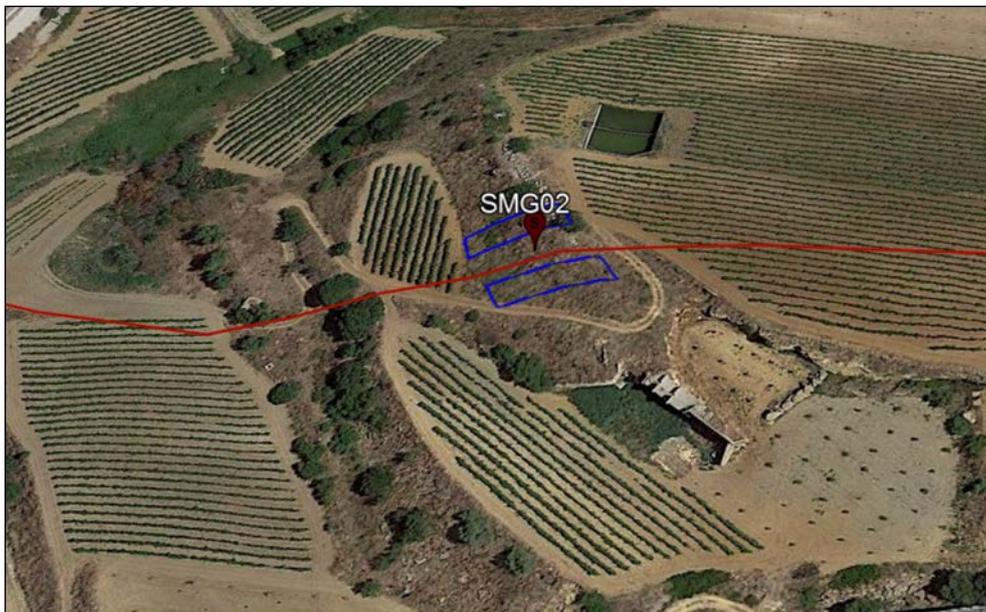


Fig. 4 – Vista su Google Earth della Stazione SMG02

Evoluzione geomorfologica attesa

Le aree da monitorare ricadono in due contesti morfologici diversi; la prima SMG01 ricade lungo un versante moderatamente pendente costituito da sabbie limose intercalate a livelli di calcareniti debolmente cementate, ricoperte da depositi limi argillo-sabbiosi con intercalazioni di sabbie e sostanza organica. Tali livelli possono essere resi instabili dall'azione combinata di richiamo a valle esercitata dal vallone Finocchio, dall'imbibizione dei terreni argillosi e dall'alternanza dei valori di saturazione e contenuto naturale d'acqua; tali condizioni possono innescare fenomeni gravitativi nel versante e nel settore attraversato dalla condotta. Anche il PAI individua un'area pericolosità P2 dovuta a dissesti per erosione accelerata.



- LIMI argillosi sabbiosi con presenza, a vari livelli, di lenti con maggior contenuto in sabbia e intercalazioni di livelli con abbondante sostanza organica. Da plastici a molto plastici.
- SABBIE debolmente limose, intercalate, a vari livelli, a calcareniti debolmente cementate di colore giallo paglierino. Talvolta, grossolane con presenza di livelli ghiaiosi poligenici e polidimensionali di natura alluvionale.
- ARGILLE e di colore grigio, talvolta alterate e di color nocciola nella porzione più superficiale, con presenza di lenti gessose e intercalazioni di sabbie a grana fine con spessori generalmente millimetri, a volte, metri.

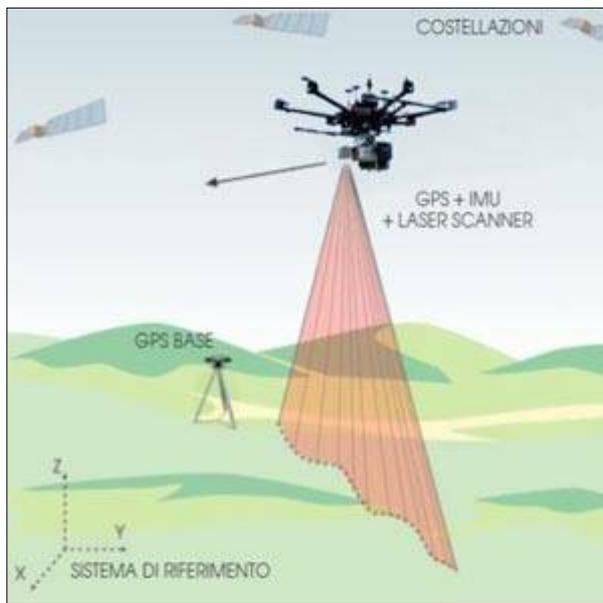
Fig. 5 - Stralcio carta geologica attraversamento vallone Finocchio

La seconda area da monitorare denominata SMG02, è caratterizzata invece dalla presenza di litologie rigide, il sito ricade lungo una parete calcarenitica che potrebbe essere interessata da fenomeni di distacco e caduta di blocchi innescando potenziali evoluzioni negative della parete dovute alle lavorazioni di posa della condotta.



- CALCARENITE debolmente cementata, di colore giallo - biancastro, con presenza di livelli a maggior grado di cementazione e possibile presenza di lenti sabbiose a basso grado di addensamento con spessore metrico
- SABBIE debolmente limose, intercalate, a vari livelli, a calcarenite debolmente cementate di colore giallo paglierino. Talvolta, grossolane con presenza di livelli ghiaiosi poligenici e polidimensionali di natura alluvionale.

Fig. 6 - Stralcio carta geologica attraversamento parete Calcarenitica nei pressi del Vallone Case Nuove



Al fine di esaminare le possibili evoluzioni negative della dinamica morfologica delle due aree sono state programmate due stazioni di monitoraggio, una per ciascuna area, volte a controllare e misurare gli effetti diretti ed indiretti dell'opera sui versanti interessati.

Nello specifico sono stati individuati due tipologie differenti di monitoraggio che sono idonei al particolare assetto geomorfologico e alle problematiche locali di accesso ed esecuzione dei rilievi.

Preferibilmente si propone il sistema di rilievo effettuato attraverso voli periodici con drone dotato di sistema lidar, in modo da analizzare le differenze tra i DTM (modelli digitali del terreno) generati in periodi diversi.

In alternativa un rilievo puntuale con

GPS/GNSS, su punti di controllo da realizzare in sito, in modo da verificarne i possibili spostamenti in periodi diversi.

Metodica e tipologia di monitoraggio

RILIEVO LIDAR CON DRONI

Il rilievo lidar con droni è eseguito attraverso l'utilizzo di un laser scanner composto da un trasmettitore (laser) e un ricevitore (telescopio), oltre che da un sistema di acquisizione dati.

Come già detto, il sistema di rilevamento lidar è composto da tre distinte parti:

- Distanziometro laser (laser scanner) – emette un impulso stretto e ad alta frequenza che è deviato, perpendicolarmente, alla traiettoria da uno specchio rotante. Il segnale è registrato automaticamente da un sensore che ne riscontra l'intensità del riflesso e la quota dal terreno. La distanza dal terreno è calcolata in base alla differenza di tempo che intercorre tra il segnale emesso e quello riflesso.

- Sistema di posizionamento satellitare (GPS) e il sistema inerziale di navigazione (INS) – questi due elementi sono montati direttamente a bordo del drone e servono a determinare la posizione (x, y) e l'orientamento del mezzo aereo in ogni istante del volo.
- Stazione GPS a terra – le postazioni a terra sono collocate sui vertici della rete geodetica che è appositamente creata per correggere la posizione dell'aereo in fase di post processing dei dati.

Da un rilievo lidar con droni si può ottenere

- un insieme di punti a ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche
- quota Z calcolata in base alla differenza di tempo intercorsa tra segnale emesso e riflesso
- valore dell'intensità di segnale riflessa (I)

La nuvola di punti ottenuta contiene, al suo interno, informazioni geografiche di ciascun elemento riflettente presente. Il laser acquisisce la posizione di molteplici impulsi. Per questo motivo è necessario procedere successivamente alla classificazione del volume dei dati, per riuscire ad attribuire a ciascun singolo punto, un riferimento fisico ben preciso.

Alla fine dell'elaborazione, la nuvola di punti acquisiti, dà vita a un modello digitale di superficie (DSM – Digital Surface Model). Estrahendo solo i punti che appartengono al suolo si ottiene invece un modello digitale del terreno (DTM – Digital Elevation Model). ***Dal confronto e dall'analisi delle differenze tra i DTM generati in periodi diversi, si potrà così valutare l'evoluzione morfologica dei versanti oggetto dei monitoraggi.***

Rilievo GPS/GNSS

L'utilizzo di strumentazione GPS/GNSS per il monitoraggio delle deformazioni superficiali è ormai una tecnica consolidata sia per lo studio di fenomeni a scala regionale/continentale sia per lo studio ed il monitoraggio dei dissesti, fino ad arrivare al monitoraggio di strutture. Il monitoraggio di un'area in frana viene condotto utilizzando la metodologia GPS/GNSS in modalità differenziale, ovvero misurando la posizione di una o più stazioni all'interno dell'area in studio (stazioni di monitoraggio) rispetto a una o più stazioni di riferimento (Master o Base) posizionate in aree stabili, e determinando il vettore (baseline) come espressione della differenza di coordinate. Nel caso di una frana, per la quale l'obiettivo è la definizione degli spostamenti all'interno del corpo di frana relativamente ad un punto considerato stabile, può essere correttamente utilizzato un sistema di riferimento locale. In generale la metodologia di rilievo GPS/GNSS è condotta nelle seguenti modalità:

- statica con acquisizione periodica;
- statica con acquisizione continua;
- statico-rapida;
- cinematica in tempo reale o con post processamento.

Nel nostro caso, ovvero monitoraggio finalizzato allo studio della cinematica evolutiva di un versante, sarà realizzato in modalità statica con acquisizione periodica.

Dal confronto e dall'analisi dei rilievi effettuati in tempi diversi, si potrà così valutare l'evoluzione degli spostamenti dei vari marker individuati all'interno del corpo di frana rispetto ad una o più stazioni di riferimento posizionate in aree stabili, valutando così la dinamica morfologica dei versanti oggetto dei monitoraggi.

La scelta dei punti su cui effettuare le misure GPS/GNSS deve tenere conto di numerosi aspetti: la significatività dell'area in cui andrà materializzato il punto di misura ai fini del controllo della cinematica del fenomeno; l'assenza di ostacoli sopra l'orizzonte che impediscano la buona ricezione del segnale satellitare, e di possibili interferenze al segnale (tralicci dell'alta tensione, ripetitori per la telefonia cellulare, centrali di distribuzione dell'energia elettrica); la possibilità di raggiungere il sito per le operazioni di misura.

Articolazione temporale del monitoraggio: fasi e frequenze

I monitoraggi saranno effettuati in tre fasi temporali:

- Ante operam (**AO**)
- Corso d'opera (**CO**)
- Post operam (**PO**)

Scopo del monitoraggio **AO** sarà quello di individuare e classificare i processi morfo-evolutivi, in atto o potenzialmente in atto, prima dell'avvio di lavori, in particolare le condizioni di stabilità dei versanti.

La fase di monitoraggio applicata al periodo in cui le due aree saranno interessate dai lavori di costruzione dell'opera, fase **CO**, sarà finalizzata al controllo del quadro evolutivo e alla individuazione di eventuali criticità inattese.

Nella fase **PO**, infine, la finalità perseguita è quella di controllare l'evoluzione dei possibili fenomeni dopo la fine dei lavori nelle aree interessate.

Ante Operam

Nella fase di Ante operam (**AO**) si prevede di eseguire due monitoraggi con frequenza mensile, nei mesi precedenti l'inizio dei lavori, per il dettaglio vedi la sottostante tabella:

Area di monitoraggio	Stazione di Monitoraggio	Fase monitoraggio	Frequenza	Durata del monitoraggio	Numero totale delle Misure	Coordinate UTM-WGS84	
						Est	Nord
Versante in destra idraulica del vallone Finocchio	SMG01	AO	mensile	2 mesi	2	318452.00 m E	4166689.00 m N
Parete Calcarenitica in destra idraulica del vallone Case Nuove	SMG02	AO	mensile	2 mesi	2	314577.00 m E	4167186.00 m N

Corso d'Opera

La fase di monitoraggio corso d'opera (**CO**) sarà applicata al periodo in cui le due aree saranno interessate dai lavori di posa della condotta, per il dettaglio della durata e delle frequenze si rimanda alla tabella sottostante.

Area di monitoraggio	Stazione di Monitoraggio	Fase monitoraggio	Frequenza	Durata del monitoraggio	Numero totale delle Misure	Coordinate UTM-WGS84	
						Est	Nord
Versante in destra idraulica del vallone Finocchio	SMG01	CO	mensile	2 mesi	2	318452.00 m E	4166689.00 m N

Parete Calcarenitica in destra idraulica del vallone Case Nuove	SMG02	CO	mensile	2 mesi	2	314577.00 m E	4167186.00 m N
---	--------------	-----------	---------	--------	----------	------------------	-------------------

Post operam

La fase di **PO** della durata quadrimestrale ha come fine quello di controllare l'evoluzione dei possibili fenomeni morfoevolutivi delle due aree, dopo la fine dei lavori di posa delle condotte.

Area di monitoraggio	Stazione di Monitoraggio	Fase monitoraggio	Frequenza	Durata del monitoraggio	Numero totale delle Misure	Coordinate UTM-WGS84	
						Est	Nord
Versante in destra idraulica del vallone Finocchio	SMG01	PO	Bimensile	4 mesi	2	318452.00 m E	4166689.00 m N
Parete Calcarenitica in destra idraulica del vallone Case Nuove	SMG02	PO	Bimensile	4 mesi	2	314577.00 m E	4167186.00 m N

6.7 Componente Stato Fisico dei Luoghi

Le attività riguardanti la componente Stato Fisico dei Luoghi sono state introdotte, in ottemperanza alla precrizione di cui alla sez A punto 9 del parere Prot. 16601 del 04/08/2023 del Ministero della Cultura, al fine di conseguire un confronto Ante-Post Operam che documenti, lungo tutto il tracciato, gli impatti delle attività di cantiere, le modifiche prodotte allo stato dei luoghi, i ripristini e l'avvio della realizzazione delle opere di mitigazione.

Al fine di ottemperare alla presente prescrizione, è stato eseguito allo stato ante operam un dettagliato rilievo in situ con l'ausilio di drone, in modo da attestare in modo puntuale lo stato dei luoghi ante operam, ed al quale riferire i confronti con la configurazione post operam degli stessi.

Tra gli elaborati contenuti nella Classe 8 – Piano di Monitoraggio Ambientale viene riportato uno stralcio della Planimetria piano dei voli.

L'elaborato riportano i piani di volo su ortofoto, sulla base dei quali verranno eseguiti i confronti per le diverse fasi temporali (Ante-Corso-Post Operam).

7 MONITORAGGIO E SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE

L'Impresa aggiudicatrice dei lavori dispone di un Sistema di gestione Ambientale conforme e certificato con i requisiti dello standard internazionale di cui alla norma ISO 14001:2015,

All'avvio dei cantieri verrà redatto un Piano di Gestione Ambientale (PGA) coerente con il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) contenente le Procedure e le Istruzioni Operative per la protezione dell'ambiente, la prevenzione dell'inquinamento, nonché la riduzione del consumo di energia e risorse.

Il Piano di Gestione Ambientale sarà implementato sulla base delle "Linee guida ai comportamenti ambientali", di cui all'allegato ambiente allo schema di contratto di "Anas", e conterrà:

- l'ambito di applicazione, i termini e le definizioni
- la definizione e l'attuazione del piano di gestione ambientale con particolare riguardo a:
 - risorse
 - analisi ambientale iniziale
 - elenco della normativa di settore e prospetto degli adempimenti
 - procedure e istruzioni operative del PGA
 - fascicolo delle registrazioni
 - piano di controllo ambientale
 - piano dei trasporti e approvvigionamenti
- la sorveglianza e misurazione
- le azioni di mitigazione a fronte di non conformità

Tale attività sarà eseguita dal Responsabile dell'Attuazione del PGA (RSGA) coadiuvato da un'assistente tecnico e, prevedrà:

- formazione, da erogare ai soggetti interessati dall'applicazione del PGA,
- verifica dell'attuazione, con svolgimento di attività sul campo e in back office,

- audit interno, da eseguire nei modi e nei tempi indicati dal PGA,
- aggiornamento ed integrazione della documentazione, qualora necessario e per effetto di intervenute modifiche legislative e/o normative ovvero a seguito di specifiche richieste di terze parti.

Inoltre il PGA prevederà le modalità di utilizzo dei mezzi di cantiere e la gestione dei potenziali impatti derivanti da sversamenti accidentali.

Eventuali criticità sui vari comparti ambientali oggetto del presente PMA, che dovessero emergere durante il corso d'opera, in seguito all'esito dei monitoraggi, verranno tempestivamente comunicati al RSGA che attuerà tutte le conseguenti azioni previste dal PGA per mitigare e/o eliminare gli eventuali impatti causati dalle lavorazioni.

8 SCHEDA DI SINTESI

Nella seguente tabella sono state sintetizzate le informazioni riportate nei paragrafi precedenti.

COMPONENTE ATMOSFERA

OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA / Laboratori	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Determinazione delle concentrazioni delle polveri sospese e dei principali inquinanti gassosi generati dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere.	Cantiere partitore Petrosino; Cantiere partitore Marsala (Sinubio); Cantiere Ponte Mazaro.	Inquinanti Gassosi Inquinanti Particellari Parametri Meteo	AT01 AT02 AT03	AO: 1 Campagna di 2 settimane consecutive, per ciascun punto prima dell'inizio dei lavori. CO: 2 Campagne di 2 settimane consecutive, da eseguirsi in concomitanza con le lavorazioni, un periodo primaverile/estivo ed una in periodo autunnale/invernale. PO: 1 Campagna di 2 settimane consecutive, per ciascun punto dopo l'ultimazione dei lavori.	Analizzatori su laboratorio mobile, controllo qualità aria.	Particolato(PM10 e PM2,5) Allegato XI del D.Lgs. n.155/2010 Inquinanti Gassosi DM 60/2002 e D.Lgs 155/20210

COMPONENTE RUMORE

OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA / Attrezzature	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli acustici in linea con le previsioni progettuali ed inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.	Adduttore I tratto; Deviazione Mazara 2; Deviazione Marsala 2.	LeqA diurno LeqA notturno Parametri Meteo	RU-1 RU-2 RU-3 RU-4 RU-5 RU-6 RU-7 RU-8 RU-9 RU-10 RU-11 RU-12 RU-13 RU-14 RU-15 RU-16 RU-17 RU-18	AO: Si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Rumore. 1 Campagna da 24 ore. CO: Comprende il periodo di realizzazione. 2 Campagne da 24 ore, da eseguire durante le lavorazioni più critiche per il ricettore.	EN 60651-1994 EN 60804-1994 EN 61094/1-1994 EN 61094/2-1993 EN 61094/3-1994 EN 61094/4-1995 EN 61260-1995 IEC 942-1988 ISO 226-1987 UNI 9884-1991 Fonometri Classe 1 Stazioni Meteo	DPCM 14/11/1197

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (POZZI E SORGENTI/PIEZOMETRI)

OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA / Laboratori	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Verifica dello stato qualitativo dei corpi idrici	Opere di attraversamento fluviale ove è prevista la realizzazione di pali di fondazione (V. Cavarretto, V. Cava del Serpente, V. Finocchio, T. Gurra Finocchio, V. Case Nuove, F. Belice, F. Modione; T. San Giovanni, F. Mazzaro, F. Sossio	Analisi chimico – fisiche e livello	P.01 M/V P.02 M/V P.03 M/V P.04 M/V P.05 M/V P.06 M/V P.07 M/V P.08 M/V P.09 M/V P.10 M/V	AO: 2 Campagne con cadenza trimestrale prima dell'inizio dei lavori per i punti di misura M-V CO: 2 Campagne con frequenza trimestrale durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione e fino alla chiusura per i punti di misura M-V PO: 4 Campagne con frequenza semestrale (durata 2 anni) dal termine delle attività in prossimità dei punti di misura M-V	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR Laboratori di analisi chimico-fisiche accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Interferenze dell'opera con i Fiumi Belice, Modione, Mazzaro e Sossio	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	AS01 M/V AS02 M/V AS03 M/V AS04 M/V AS05 M/V	AO: 4 campagne/anno (stagionali) stazione M/V CO: 2 campagne da eseguirsi M/V con frequenza trimestrale durante la fase di esecuzione delle opere di fondazione degli attraversamenti PO: 20 campagne (1 camp. per stagione per la durata di anni 5) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam.	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015 Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO
		STAR_ICMi, IBMR_RQE,LIMeco		AO: 4 campagne/anno (stagionali) stazione M/V CO: 2 campagne da eseguirsi M/V con frequenza trimestrale durante la fase di esecuzione delle opere di fondazione degli attraversamenti PO: 20 campagne (1 camp. per stagione per la durata di anni 5) con frequenza trimestrale fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam.		
		IQMm, IFF		AO: 1 rilievo CO: 1 rilievo PO: 5 rilievi – frequenza annuale		

COMPONENTE BIODIVERSITA' (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Adduttore Tratto I						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Vegetazione ripariale Fiume Belice (RER Corridoio lineare) Fiume Delia (RER Corridoio lineare) Aree naturali a vegetazione rada con aspetti steppici (Classi Stipo-Trachynietea e Festuco-Brometea) 6220* (N2000) ZSC ITA010014	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rettili, Anfibi, Avifauna, , Mammiferi	VE01-02-03-04-05-06 FA01-02-03-04-05-06	AO: 1 campagna in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campagna all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016 Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994 MLG ISPRA 141/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Dir. Sinubia						

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	ZSC ITA010014	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU01 - SU02	AO: 1 campagna in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campagna in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campagna in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campagna in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione morfologica di versante	Versante in destra idraulica del vallone Finocchio - Parete Calcarenitica in destra idraulica del vallone Case Nuove	Rilievo morfologico di versante	SMG 01 – SMG 02	AO: 2 rilievi per ciascuna stazione CO: 2 rilievi per ciascuna stazione PO: 2 rilievi per ciascuna stazione		

9 RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI

9.1 Restituzione dei dati

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate; tale relazione verrà inviata con frequenza almeno semestrale ed in ogni caso a chiusura di ciascuna fase e per ciascuna tipologia di intervento, all'ARPA SICILIA e al MASE.

Tale relazione sarà comprensiva di resoconti in dettaglio delle attività effettuate in campo nella fase in esame, cartografia aggiornata delle aree interessate, risultati di elaborazioni di alto livello e analisi specialistiche, considerazioni complessive sulla qualità ambientale dei territori interessati.

I risultati alfanumerici diretti delle attività di monitoraggio, intesi come dati tabulari in formato esclusivamente digitale, potranno essere trasmessi con frequenza più elevata e variabile a seconda della componente ambientale esaminata e delle necessità contingenti.

Come programmazione minima, si prevede di trasmettere i dati in formato digitale:

- in occasione della trasmissione delle relazioni (come allegati);
- qualora si manifestassero specifiche criticità ambientali o superamenti dei limiti di legge, limitatamente alla componente interessata;
- in qualunque momento su richiesta occasionale degli Enti coinvolti.

9.2 Sistema Informativo

Le attività del Monitoraggio Ambientale producono generalmente un'importante volume di dati ciascuno dei quali risulta corredato delle proprie connotazioni spazio temporali; nel caso del Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera, stante la sua rilevanza a livello regionale e nazionale, sussiste l'esigenza di gestione di tali dati per un tempo significativamente esteso, in quantità quindi estremamente rilevanti, e con la necessità di fare partecipare alla gestione stessa numerosi attori ciascuno con le proprie specifiche autorità.

La gestione del dato con gli strumenti tradizionali, emissione di soli rapporti di misura e di rapporti informativi periodici, in un caso del genere risulta solo parzialmente efficace per la gestione della informazione "istantanea" (quella riferita ad un limitato arco temporale) ed inefficiente di fatto per la consultazione dei dati, per la gestione della evoluzione dei parametri ambientali, delle rielaborazioni.

Si impone pertanto l'inserimento tra gli strumenti di gestione del Progetto dell'Opera / Intervento di un sistema complesso che consenta la gestione avanzata del dato di Monitoraggio Ambientale: il sistema Web Gis.

Per Sistema Informativo Territoriale si intende l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo che consentono, per il tramite di una struttura di risorse specializzate, il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del Monitoraggio Ambientale e dei documenti ad essi correlati.

Obiettivi generali

Il presente documento illustra il progetto per un sistema informatico finalizzato a raggiungere i seguenti obiettivi generali:

- Garantire la diffusione delle informazioni legate al progetto ad alle attività di monitoraggio

- Raccogliere le informazioni progressivamente raccolte sulle aree monitorate
- Disporre di strumenti evoluti per l'analisi dei dati

Le informazioni che verranno raccolte riguarderanno misura di parametri riferibili ai seguenti ambiti:

- Rumore
- Atmosfera
- Acque superficiali e sotterranee
- Biodiversità
- Suolo

All'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale il Sistema Informativo Web Gis viene implementato come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del Monitoraggio e pertanto deve andare a supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato.

Con tale ottica è stato concettualizzato il Sistema e quindi ne è stata definita prima l'architettura generale e successivamente le piattaforme hardware e software e le politiche di gestione idonee al raggiungimento dello scopo. Cardine dell'architettura del sistema è costituito dal contestuale ricorso ad un'infrastruttura basata su tecnologia G.I.S. ed integrata sulla rete WEB internet.

Tra le funzionalità implementate per conseguire gli obiettivi perseguiti si annoverano le seguenti:

- recovery dei dati in corso di monitoraggio;
- supporto al processo di validazione del dato;
- recovery definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- supporto alla comunicazione del dato al MASE;
- agevolazione dell'accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale;
- garanzia dell'accessibilità del dato "real time" ai soggetti titolati / autorizzati;
- supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d'opera;
- supporto alla pubblicazione della informativa ambientale al territorio (comunicazione "non tecnica").