



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Mims
Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

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

Adduzione da Montescuro ovest per Mazara, Petrosino, Marsala



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

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato		Classe 1	
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE		RELAZIONI	
		N. Tavola 1.11.3	
Revisioni	N°	DESCRIZIONE	DATA
		1° emissione	Marzo 2022
		2° emissione	
		3° emissione	
			Formato
			-
			Scala
			-

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE

Ing. Mauro Benfante Ing. Enzo Lupo	Ing. Vincenzo Sferruzza Geom. Antonino Reina	Ing. Giovanni Filoramo Ing. Ugo Ventimiglia	Ing. Giovanni D'Angelo WECONS Ingegneria s.r.l.
---------------------------------------	---	--	--

<p>MILLEOTTO s.r.l.:</p> <p>Il Responsabile dello Studio di Impatto Ambientale:</p> <p>Dott. Carlo Di Leo</p> <p>(Iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Palermo n°1008)</p> 	<p>IL PROGETTISTA:</p> <p>Ing. Massimo Burrano</p> <p>(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n° 5851)</p> 	<p>IL RUP:</p> <p>Ing. Enrico Spada</p> <p>(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n° 2440)</p> 
---	---	--

Sommario

PREMESSA	2
1 SINTESI DEL PROGETTO	3
1.1 Fasi di realizzazione dell'opera	4
1.1.1 Modalità di scavo, posa e rinterro delle tubazioni	4
2 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	7
3 SCELTA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI	8
5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	9
5.1 Componente atmosfera	9
5.2 Componente clima acustico - Rumore	9
5.3 Componente ambiente idrico - Acque sotterranee	9
5.3.1 Premessa	9
5.3.2 Individuazione delle aree da monitorare	9
5.3.3 Metodologia di rilevamento	10
5.3.4 Articolazione temporale del monitoraggio	11
5.4 Componente ambiente idrico - Acque superficiali	12
5.4.1 Individuazione delle aree da monitorare	12
5.4.2 Metodologia di rilevamento	12
5.4.3 Articolazione spaziale e temporale del monitoraggio	14
5.5 Componente biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)	16
5.5.1 Individuazione delle aree da monitorare	16
5.5.2 Metodologia di rilevamento	17
5.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio	21
5.6 Componente suolo	22
5.6.1 Individuazione delle aree da monitorare	22
5.6.2 Metodologia di rilevamento	22
5.6.3 Articolazione temporale del monitoraggio	24
5.7 Scheda di sintesi	25
6 RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI	31
6.1 Restituzione dei dati	31

PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) è stato 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” avviato, a seguito della determina di avvio della progettazione prot. n. 001-0004463-GEN/2021 del 09/06/2021.

Con decreto ministeriale n. 517, del 16 dicembre 2021, registrato alla Corte dei Conti in data 30 dicembre 2021 al n.3227, è stato disposto, in attuazione di quanto previsto dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Misura M2C2 - I4.1 “Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell’approvvigionamento idrico” il finanziamento di questo intervento denominato: PNRR-M2C4-I4.1-A2-53.

Siciliacque S.p.A. è stata nominata soggetto attuatore per l’attuazione dell’intervento.

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.

Il presente documento rappresenta una **proposta del “Piano di Monitoraggio Ambientale”** che sarà implementato in accordo alle fasi di realizzazione del progetto in esame; questa proposta sarà successivamente revisionata e dettagliata di concerto con gli Enti di controllo preposti.

1 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 70 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 [M]	DN [MM]	PORTATA [L/S]
ADDUTTORE	Partitore Menfi – Serbatoio Campobello di Mazara	21.943	500	171÷300
	Serbatoio Campobello di Mazara – Partitore Mazara 1	6.352	600	300
	Partitore Mazara 1 – Partitore Mazara 2	7.657	600	263
	Partitore Mazara 2 – Partitore Petrosino	8.210	600	190
	Partitore Petrosino - Partitore Marsala	3.435	600	179
	Totale	47.500		
DIRAMAZIONI	Diramazione Mazara 1 (Serbatoio Via Treviso)	8.030	250	37
	Diramazione Mazara 2 (Serbatoio Casa dell'Acqua)	2.216	300	73
	Diramazione Petrosino (Serbatoio Centro)	1.578	150	11
	Diramazione Marsala 1 (Serbatoio Sinubio)	282	300	99
	Diramazione Marsala 2 (Serbatoio Cardilla)	6.424	500	80
	Totale	18.530		

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.

1.1 Fasi di realizzazione dell'opera

1.1.1 Modalità di scavo, posa e rinterro delle tubazioni

Lo scavo 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 rinfiacco 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 strutture tubolari a doppio arco, 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.

2 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;

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.

3 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. 5.A**).

Tab. 5.A: Indicatori ambientali

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Atmosfera	Conservazione della qualità dell'aria e tutela della salute umana	"Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti")
Rumore	NON APPLICABILE	
Ambiente idrico sotterraneo (analisi di pozzi e sorgenti)	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 (IQM); LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico); STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione);
Vegetazione, flora	Conservazione degli ecosistemi naturali	Censimento floristico Valori di copertura; Analisi strutturale; Rilievi dendrometrici.
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; analisi biologiche (QBS-ar); indici di diversità di Margalef e di Menhinick.

5 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

5.1 Componente atmosfera

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 non si è ritenuto significativo programmare una campagna di monitoraggio relativa alla componente atmosfera.

5.2 Componente clima acustico - Rumore

La tipologia degli impatti acustici è di natura temporanea in quanto il cantiere interessa ciascun luogo prossimo al tracciato solo per un totale di pochi giorni effettivi, prevede il rispetto dei limiti previsti negli orari lavorativi prescritti, secondo quanto previsto dalle zonizzazioni comunali per le attività in deroga per tutti i ricettori esaminati.

Per questo motivo non si è ritenuto significativo programmare una campagna di monitoraggio relativa alla componente rumore.

5.3 Componente ambiente idrico - Acque sotterranee

5.3.1 Premessa

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.

5.3.2 Individuazione delle aree da monitorare

I punti proposti per il monitoraggio sono stati individuati sulla base di quanto emerso dal censimento di pozzi e sorgenti e studi idrogeologici e dalle linee guida del PMA. In particolare, è stato selezionato il pozzo ad uso irriguo e potabile prossimo al tracciato.

Nella tabella che segue (**Tab. 5.3.A**) è riportato il punto che sarà oggetto di monitoraggio. Nella cartografia generale allegata al presente piano di monitoraggio, il pozzo è indicato con il codice P01 seguito da un numero progressivo di due cifre identificativo del punto.. Le coordinate dei punti di monitoraggio sono indicative e saranno definite precisamente in occasione della campagna ante operam.

Tab. 5.3.A: Punti di monitoraggio ambiente idrico - acque sotterranee (Pozzi)

COD.	EST UTM32N	NORD UTM32N	Riferimento tipologia	Descrizione	portata	Progr. (m)	Comune (Provincia)
Adduttore Tratto I							
P01	288659	4174812	Pozzo ad uso idropotabile	19TP00G0012P0002 Gruppo pozzi Messina 1 e 2	Q = 20,0l/s	+16025 Adduttore Tratto II	Mazara del Vallo

5.3.3 Metodologia di rilevamento

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

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati in **Tab. 5.3.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 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. 5.3.B: 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

PARAMETRO	UM	Valore Limite (CLA)
Piombo	µg/l	10

5.3.4 Articolazione temporale 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):
 - 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza del punto di misura;
 - 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza del punto di misura;
- Fase di cantiere (CO):
 - 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea;
- Fase post operam (PO):
 - 1 rilievo ogni 3 mesi ripetuto per un periodo di un anno a decorrere dalla data di completamento dell'opera.

5.4 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.

5.4.1 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. Per questo motivo, le coordinate dei punti di monitoraggio proposti sono solo indicative. La scelta definitiva dei punti sarà concordata con gli Enti preposti al controllo prima dell’inizio delle attività a seguito di sopralluogo congiunto e la planimetria di dettaglio del tratto di corso d’acqua monitorato sarà trasmessa agli stessi Enti contestualmente ai risultati del monitoraggio ante-operam.

Nella cartografia generale allegata al presente piano 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. 5.4.A).

Tab. 5.4.A: Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque superficiali

COD	EST UTM32N	NORD UTM32N	Corso d’Acqua	Area protetta - Rete Ecologica Regionale	Progr. (m)	Comune (Provincia)	Tipo di attraversamento
Adduttore Tratto I							
AS01	313273	4167440	Belice	RER – Corridoi lineari	+10181	Castelvetrano (TP)	Aereo
Adduttore Tratto II							
AS02	293566	4170749	Delia	RER – Corridoi lineari	+9160	Mazara del Vallo (TP)	TOC
AS03	28860	4174818	Mazaro	ZSC ITA010014	+16140	Mazara del Vallo (TP)	Aereo

5.4.2 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 (Ente Italiano di Accreditamento Laboratori); i parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici previsti sulle acque e sui sedimenti sono quelli riportati rispettivamente in **Tab. 5.4.B**, **Tab. 5.4.C**.

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. 5.4.B: 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. 5.4.C: 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:

- **IQM (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua)** 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;
- **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 multimettrico 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).

5.4.3 Articolazione spaziale e temporale 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. 5.4.A**.

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 indice LIMeco (per un totale di 4 campionamenti/anno);
- campionamenti in primavera, estate e autunno per il monitoraggio del macrobenthos (indice STAR_ICMi) tenendo presente il regime idrologico dei corsi d'acqua indagati e anticipando i campionamenti per quelli temporanei (es. T. Petronio) (per un totale di 3);
- 1 campionamento/anno per l'applicazione dell'indice di qualità idromorfologica (IQM) ;

Fase di cantiere (CO)

Durante il periodo in cui sarà presente il cantiere non saranno effettuate campagne di misura.

Fase post operam (PO):

- prelievi d'acqua trimestrali per la parte chimico/fisica e indice LIMeco (per un totale di 4 campionamenti/anno);
- campionamenti in primavera, estate e autunno per il monitoraggio del macrobenthos (indice STAR_ICMi) tenendo presente il regime idrologico dei corsi d'acqua indagati e anticipando i campionamenti per quelli temporanei (es. T. Petronio) (per un totale di 3);
- 1 campionamento/anno per l'applicazione dell'indice di qualità idromorfologica (IQM);

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 sarà ripetuto 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.

I punti di campionamento proposti saranno successivamente definiti e dettagliati di concerto con gli Enti territorialmente competenti.

5.5 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.

5.5.1 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. 5.5.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.

Nel complesso quindi, sono previste 4 stazioni di monitoraggio per la componente fauna e 4 stazioni per il monitoraggio della componente vegetazione.

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

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

Cod. Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM32N	Nord (m) WGS84 UTM32N	Descrizione	Progr. (m)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto I					
VE01 FA01	313273	4167440	Fiume Belice (RER Corridoio lineare) attraversato in aereo	10181	Castelvetrano (TP)
Adduttore Tratto II					
VE02 FA02	293566	4170749	Fiume Delia (RER Corridoio lineare) attraversato in aereo	9160	Mazara del Vallo (TP)

Cod. Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM32N	Nord (m) WGS84 UTM32N	Descrizione	Progr. (m)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto I					
VE03 FA03	288132	4175236	ZSC ITA010014 – habitat 6220*	17000	Mazara del Vallo (TP)
Dir. Sinubia					
VE04 FA04	280364	4185181	ZSC ITA010014 – habitat 6220*	5075	Marsala (TP)

5.5.2 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 & Giacomini, 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_i) 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).

5.5.3 Articolazione temporale 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.

5.6 Componente suolo

5.6.1 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. 5.6.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. 5.6.A: Punti di monitoraggio suolo

Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM32N	Nord (m) WGS84 UTM32N	Descrizione	Progr. (km)	Comune (Prov.)
Adduttore Tratto II					
SU01	288132	4175236	ZSC ITA010014	17000	Mazara del Vallo (TP)
Dir. Sinubia					
SU02	280364	4185181	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.

5.6.2 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. 5.6.B**).

Tab. 5.6.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

5.6.3 Articolazione temporale 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.

5.7 Scheda di sintesi

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

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (POZZI E SORGENTI)						
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						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici		Analisi chimico – fisiche e livello		AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici		Analisi chimico – fisiche e livello		AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	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
Adduttore Tratto I						
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Belice	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	AS01 – m 10181	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	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		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		IQM		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		
Adduttore Tratto II						
Valutazione dell'ecosistema acquatico	Delia	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	AS02 – m 9160	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	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		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		IQM		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		

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	Mazaro	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque e dei sedimenti;	AS03 – m 16140	AO: 4 campionamenti/anno (stagionali) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 4 campionamenti/anno (stagionali) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	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		AO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 3 campionamenti/anno (primavera, estate e autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		
		IQM		AO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamenti/anno (primavera, estate o autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera		

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)	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	m 10181	VE01	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento 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
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroterri, Mammiferi		FA01		
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Vegetazione ripariale Fiume Delia (RER Corridoio lineare)	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	m 9160	VE02	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016

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
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroterri, Mammiferi		FA02	PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	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	
Adduttore Tratto II							
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Aree naturali a vegetazione rada con aspetti steppici (Classi Stipo-Trachynietea e Festuco-Brometea) 6220* (N2000) ZSC ITA010014	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	m 17000	VE03	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroterri, Mammiferi		FA03	PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	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	
Dir. Sinubia							
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Aree naturali a vegetazione rada con aspetti steppici (Classi Stipo-Trachynietea e Festuco-Brometea) 6220* (N2000) ZSC ITA010014	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	m 5075	VE04	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; MLG ISPRA 142/2016	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroterri, Mammiferi		FA04	PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	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	

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
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	ZSC ITA010014	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU01 – m 17000	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento 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 delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	ZSC ITA010014	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU02 - m 5075	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento 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

6 RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI

6.1 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 a chiusura di ciascuna fase e per ciascuna tipologia di intervento.

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. Le modalità e la frequenza di restituzione di tali dati saranno concordati con gli Enti competenti, in modo da consentire alla medesima, qualora necessario, di indicare in tempo utile ulteriori misure di mitigazione da adottare.

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.