

# COMUNE DI BRINDISI

(Provincia di Brindisi)

Realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza nominale in DC di 28,454 MW e potenza in AC di 33 MW denominato "Guarini" in agro di Brindisi in località C.da Vaccaro e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) nell'ambito del procedimento di P.U.A. ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. 15272006 e s.m.i.

Codifica elaborato  
SIA\_o8

Piano di Monitoraggio Ambientale

Proponente



guarini s.r.l.

Tel +39 02 454 408 20

guarini.srl@pec.it

Sviluppatore

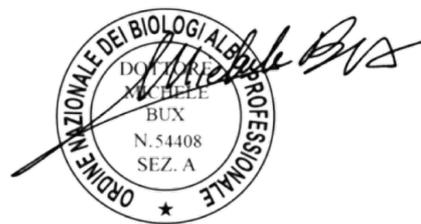


GREENERGY S.R.L.

Via Stazione snc - IT 74011 Castellaneta (TA)

Tel +39 0998441860 Fax +390998445168

www.greenergy.it info@greenergy.it



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	01	24/02/2023	SECONDA EMISSIONE	DOTT.BIOL.MICHELE BUX	DOTT.BIOL.MICHELE BUX	GUARINI S.R.L.
00	23/07/2021	PRIMA EMISSIONE	GEOM. CHRISTIAN MAZZARELLA	ING. GIUSEPPE MANCINI	GUARINI S.R.L.	

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	FORMATO	SCALA	FOGLIO
RELAZIONE	A4		

## **Premessa**

La presente relazione costituisce il Piano di Monitoraggio (PMA) relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale in DC di 28,454 MW e potenza in AC di 33 MW denominato "Guarini" in agro di Brindisi in località c.da Vaccaro e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN).

Per garantire la stesura di un documento il più possibile coerente con le esternalità e le criticità prodotte dal progetto, ci si avvarrà di una guida metodologica stilata dal Ministero per la Transizione Ecologica (MiTE) che rappresenta un compendio tecnico/legale per la redazione di un monitoraggio coerente e condiviso.

Il Piano è stato sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d'insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica.

La stesura di un piano di monitoraggio presenta diversi fattori di complessità, in quanto richiede una grande conoscenza delle matrici e delle dinamiche ambientali, un'esperienza consolidata nella gestione dei sistemi di informazione territoriale, la capacità di addentrarsi in un quadro di riferimento normativo spesso complesso e capzioso, e l'integrazione di un consistente numero di contributi disciplinari. Inoltre, la definizione di uno schema operativo di acquisizione ed elaborazione dati dovrà presentare degli standard condivisi, vista la necessità di integrarne i contributi con quelli delle autorità preposte alla gestione del territorio.

Nei seguenti paragrafi si forniscono delle indicazioni generiche relative all'elaborato "Piano di Monitoraggio Ambientale", mentre successivamente si approfondiscono le singole componenti ambientali facenti parte del Piano.

Per gli approfondimenti riguardanti la componente rumore si rimanda ad un apposito elaborato denominato "*SIA\_07\_RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO\_rev01*".

## 1. Obiettivi del monitoraggio ambientale

Oggetto del presente capitolo è quello di fornire le indicazioni per l'esecuzione di un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) correlato alla realizzazione del progetto in esame, affrontando gli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area.

Un piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale, e la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto. Il PMA, inoltre, dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto, e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e del recepimento delle eventuali prescrizioni da parte di Enti di controllo.

In generale le finalità proprie del Piano sono così sintetizzabili:

- Correlare gli stati *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive (sistema di gestione ambientale del progetto);
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire agli Enti di controllo di competenza territoriale gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In accordo con le indicazioni sinora riportate, uno degli aspetti più interessanti delle indagini di accertamento ambientale rende conto della sua articolazione temporale che prevede l'accertamento dei parametri di interesse durante le diverse fasi della vita di un'opera, da prima della sua cantierizzazione fino al suo esercizio; a tal riguardo questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti: monitoraggio *ante-operam*, corso d'opera e *post-operam*.

Monitoraggio *ante-operam*, si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale. Il monitoraggio *ante-operam* sarà predisposto per accertare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori.

Monitoraggio in corso d'opera, comprende tutto il periodo di realizzazione dell'opera, dall'apertura del cantiere fino al completo smantellamento. Il monitoraggio in corso d'opera avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali e sia

possibile definire una modellizzazione del fenomeno, utile alla stesura di eventuali correttivi per la mitigazione; in tale fase sarà possibile, inoltre, acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto, che richiederanno pur anche la rielaborazione di alcune decisioni progettuali. La sua funzione assurge a strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.

Monitoraggio *post-operam*, comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera oggetto del monitoraggio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia dell'Opera. Il monitoraggio *post-operam* viene effettuato durante la fase di esercizio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati una volta confrontati con le determinazioni *ante-operam* consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali, e di valutare dunque eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Tutto ciò assume una grande importanza perché potrebbe portare all'accettazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale allegate al progetto, o richiederne l'integrazione; il fine prioritario di tale campagna resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino i limiti ammissibili per legge.

## 2. Descrizione del progetto

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico si sviluppa nel territorio del Comune di Brindisi (BR), in Contrada "Vaccaro" ed è censito al NCT del medesimo comune al al Fg. 65 p.Ila 95 e Fg. 66 p.Ile 2, 9, e 10 (Figura 4-1) in un'area a ovest rispetto al centro urbano di Brindisi (BR). L'area in oggetto si trova ad un'altitudine media di m 44 s.l.m. L'area di intervento è raggiungibile attraverso la SP 44.

La superficie dell'area di intervento sarà pari a 31 ettari. Il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico è classificato come "Zona E agricola", ovvero zone destinate prevalentemente alle attività agricole. Le opere civili da realizzare risultano essere compatibili con l'inquadramento urbanistico del territorio; esse, infatti, non comportano una variazione della "destinazione d'uso del territorio" e non necessitano di alcuna "variante allo strumento urbanistico", come da giurisprudenza consolidata.

L'ubicazione dell'impianto agrovoltaico e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

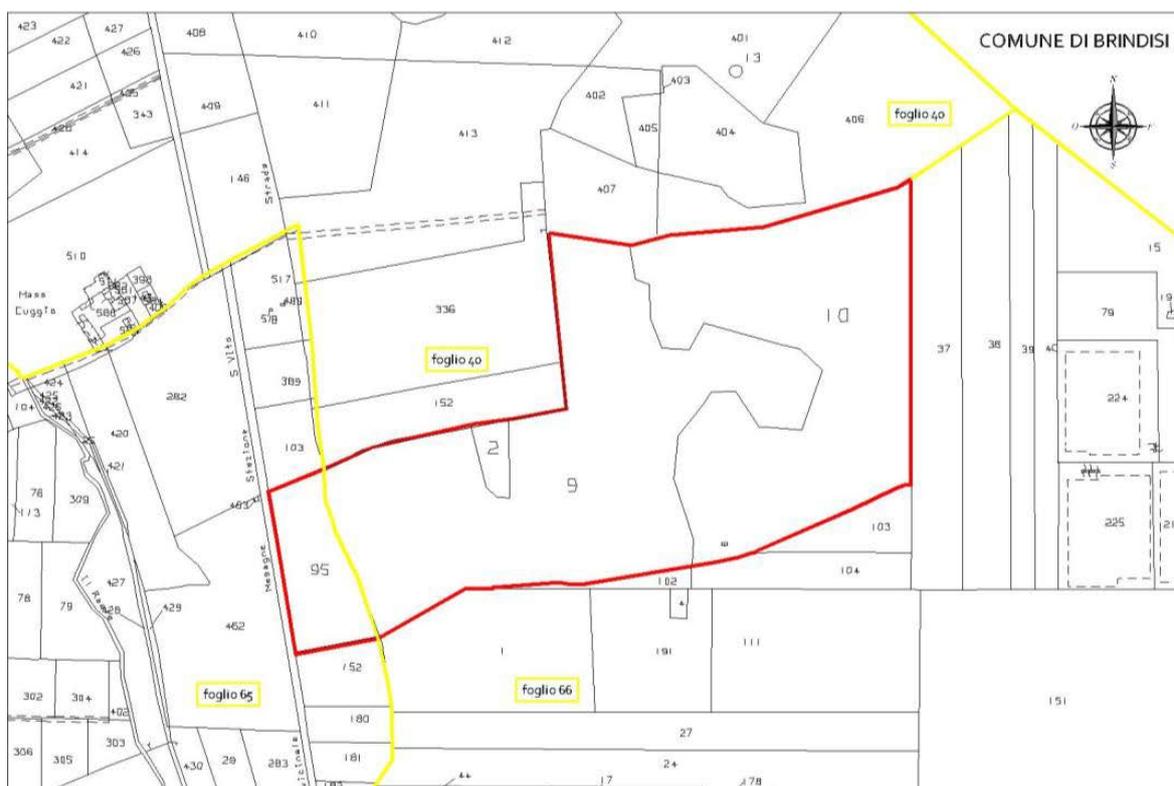


Figura-1: Inquadramento dell'area di progetto su estratto di mappa catastale.

### 2.1 Principali caratteristiche tecniche

Nella progettazione dell'impianto sono stati adottati i seguenti accorgimenti:

- Collocamento dei moduli FV su struttura tracker in direzione est-ovest con una inclinazione rispetto al piano orizzontale di  $\pm 55^\circ$ , al fine di massimizzare la captazione della radiazione solare in funzione del posizionamento esistente delle falde;
- Disposizione ottimale dei moduli sulla superficie di installazione allo scopo di minimizzare gli ombreggiamenti sistematici;

- Utilizzo di moduli fotovoltaici e di gruppi di conversione ad alto rendimento al fine di ottenere una efficienza operativa media del campo agrovoltaico superiore all'85% e un'efficienza operativa media dell'impianto superiore al 75%;
- Utilizzo di moduli fotovoltaici ad alta tensione con potenza di resa garantita per il mantenimento dell'83% della potenza nominale per un periodo di 25 anni;
- Configurazione ottimale delle stringhe di moduli allo scopo di minimizzare le perdite per *mismatching*;
- Configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto agrovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc...) nel pieno rispetto delle prescrizioni della normativa per i produttori allacciati in Altissima Tensione;
- Predisposizione per la misura dell'energia elettrica generata dall'impianto agrovoltaico, direttamente in Altissima Tensione nella nuova stazione di elevazione in prossimità della nuova stazione di smistamento;
- Utilizzo di cavi per il trasporto dell'energia progettati specificatamente per l'impiego nelle applicazioni fotovoltaiche per le sue caratteristiche elettriche- termiche- meccaniche e chimiche. Tali cavi presentano, infatti, un'ottima resistenza alla corrosione, all'acqua, all'abrasione, agli agenti chimici (oli minerali, ammoniaca, sostanze acide ed alcaline) ed un buon comportamento in caso di incendio (bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi).



*Figura -2: Layout impianto agrovoltaico in progetto.*

**Dimensionamento delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici**

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da supporti chiamati “tracker monoassiali”, ovvero il tracker monoassiale adotta una tecnologia elettromeccanica per seguire l'esposizione solare est-ovest ogni giorno su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, per posizionare i pannelli fotovoltaici sempre sull'angolazione perfetta con i raggi del sole. L'inclinazione rispetto alla orizzontale può variare da  $-55^\circ$  a  $+55^\circ$ .

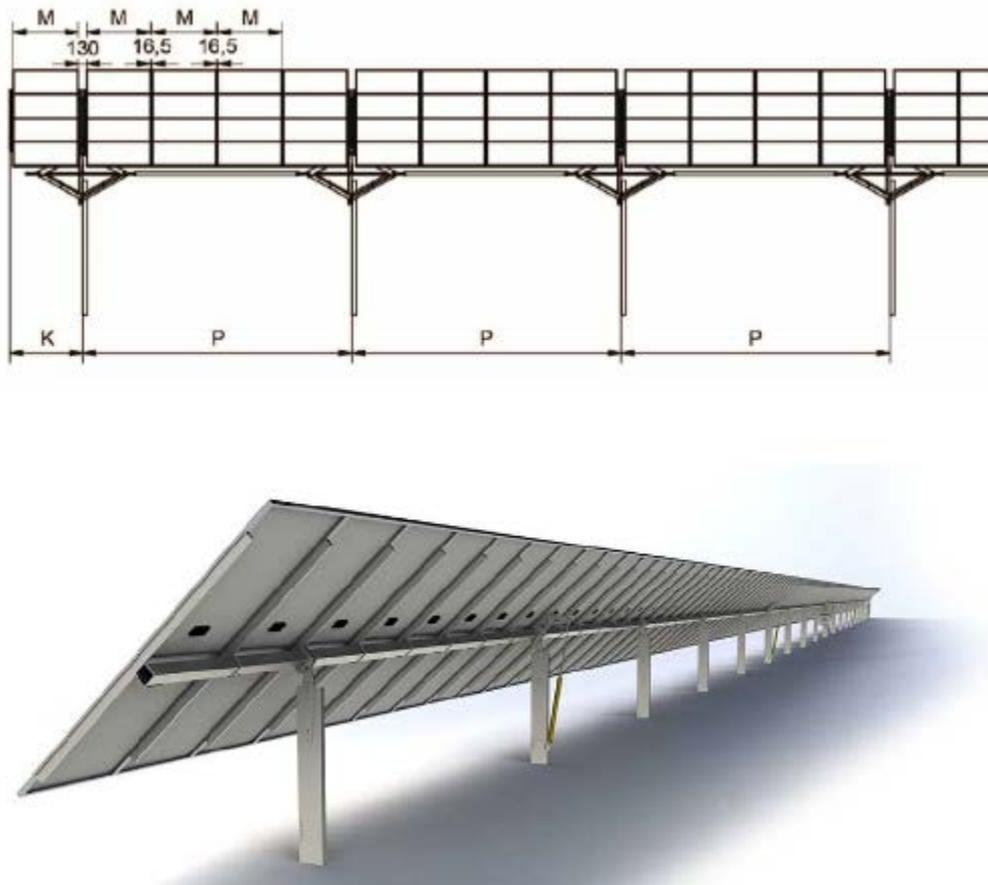


Figura -3: Prospetto della struttura di sostegno dei moduli su tracker.

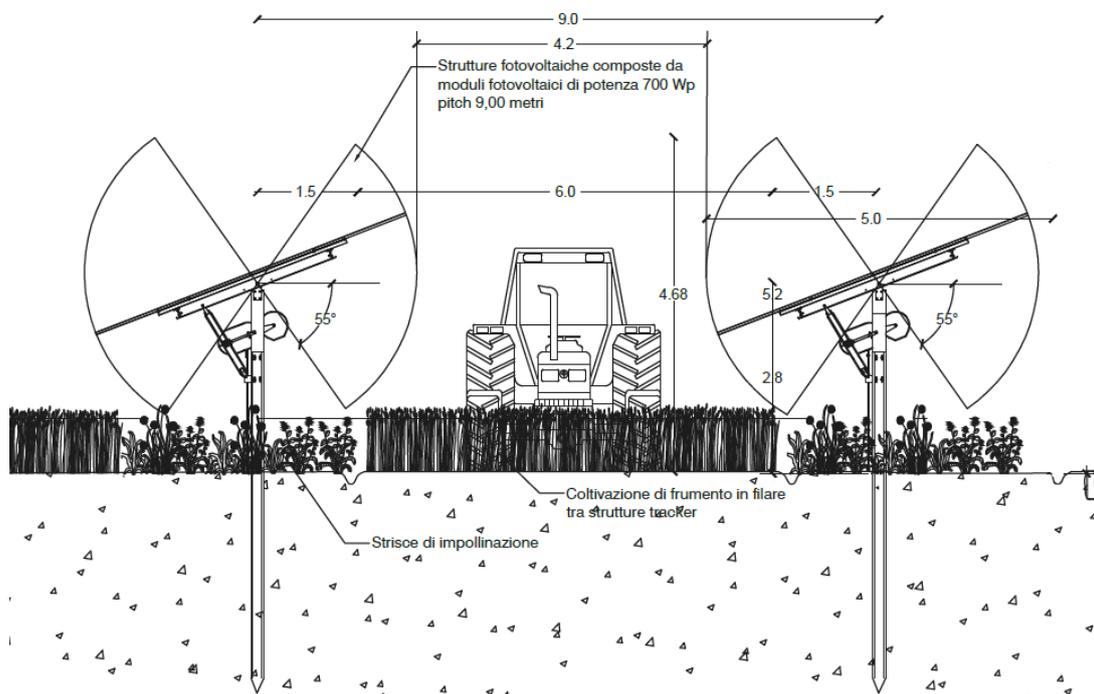


Figura -4: Sezione impianto agrovoltaiico con struttura di sostegno dei moduli su tracker.

### **Inverter**

L' inverter (12 in totale) scelto per la conversione dell'energia è del tipo trifase con uscita diretta a 600 V. Le

sue caratteristiche principali sono:

- 1 MPPT ( con 21 coppie di ingressi in DC) indipendenti con un'efficienza fino al 99 %;
- un sezionatore in DC per ogni coppia di ingresso;
- un interruttore di manovra-sezionatore in corrente alternata;
- fusibili di protezione delle stringhe completamente integrati;
- scaricatori per protezione da sovratensione in ingresso, di classe II (uno per ogni ingresso);
- scaricatori per protezione da sovratensione in uscita, di classe II;
- assenza di condensatori elettrolitici, caratteristica che garantisce una maggiore durata del prodotto;
- Interfaccia di comunicazione Rs-485 (per connessione con computer portatili o atalogger), fibra ottica, ethernet.

I Gruppi di conversione scelti sono del tipo SUNGROW e di modelli SG2500HV e SG3125HV, i quali, oltre a provvedere alla conversione dell'energia continua proveniente dal campo agrovoltaiico in alternata, è connesso ad un apposito trasformatore equipaggiato con specifica vasca di raccolta oli, installato adiacente allo stesso che provvederà ad elevare la tensione di uscita dell'inverter, da 0,6 kV a 30 kV che è la tensione di esercizio del cavidotto di trasporto che collega l' impianto agrovoltaiico alla stazione di elevazione 30/150 kV. Ogni inverter è fornito di un circuito inseguitore del punto di massima potenza o Maximum Power Point Tracker (MPPT) sulla curva caratteristica I-V del generatore, mediante una sofisticata procedura di calcolo eseguita dal microprocessore, il gruppo di conversione determina il punto ottimale di lavoro del campo

agrovoltaico che corrisponde alla massima potenza generabile dal campo agrovoltaico nelle condizioni di insolazione in cui si trova. Il dispositivo di conversione utilizza un ponte a IGBT ad alta frequenza di commutazione che trasforma la corrente continua in corrente alternata. Gli inverter risultano conformi alle direttive Europee sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC); presentano infatti dei filtri EMC per la soppressione dei disturbi elettromagnetici; il gruppo di conversione, inoltre, è dotato di un Tester di isolamento ovvero di un sensore che verifica continuamente l'isolamento tra le polarità del campo agrovoltaico e la terra; tale funzione è realizzata mediante la misura della resistenza di isolamento.

L'apparecchiatura è tarata per segnalare la perdita di isolamento quando la resistenza di isolamento tra la polarità +, o la polarità - e la terra scende al di sotto di 1 MOhm. Gli inverter risultano essere dotati di opportune protezioni per i cortocircuiti e di varistori in grado di proteggerli da pericolose sovratensioni indotte da fulminazioni dirette o indirette. Onde evitare l'accesso di personale non addetto, gli inverter saranno allocati all'interno di opportuni cabinet, al fine di preservare il corretto funzionamento nonché l'esercizio in totale sicurezza per cose e persone. Non sarà necessario l'utilizzo di un trasformatore di isolamento per garantire la separazione galvanica tra parte in corrente continua e corrente alternata poiché il trasformatore 0,6 kV/30 kV già svolge tale funzione. Di seguito si riportano i dati caratteristici di un possibile trasformatore idoneo ad essere accoppiato elettricamente con l'inverter SUNGROW del tipo SG2500HV e SG3125HV.

#### Transformer

Transformer rated power	3125 kVA
Transformer max. power	3593 kVA
LV / MV voltage	0.6 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector	Dy11
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

#### **Dimensionamento del cavidotto di trasmissione**

L'energia prodotta dall'impianto agrovoltaico è immessa nella stazione di trasformazione 30/150 kV mediante una coppia di terne di cavi tripolari avente tensione di esercizio di 30 kV e posati in apposite trincee, prevalentemente lungo la viabilità esistente ed in parte nei terreni di proprietà privata avente caratteristica di terreno agricolo. Il cavo sarà del tipo cordato ad elica, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PVC di sezione 300 mmq. Per maggiori dettagli sul dimensionamento si faccia riferimento al

Capitolo 1 par. 1.4 dell'elaborato PFBR33-R-U01 contenuto nella TAV. 05 PIANO TECNICO OPERE DI UTENZA; si precisa che in quest'ultimo elaborato si fa riferimento anche ad altri impianti fotovoltaici che condividono il cavidotto di trasmissione per il collegamento alla RTN nazionale. Nella tabella sottostante sono riportate le caratteristiche elettriche della rete MT, nella quale è possibile evincere la lunghezza del collegamento dalla cabina di consegna dell'impianto agrovoltaico al quadro MT della stazione di trasformazione 30/150 kV, la capacità di trasporto in corrente (in funzione del tipo di posa e del coefficiente termico del terreno), la sezione del cavo prevista, nonché le perdite calcolate alla potenza massima erogata dal PFV.

Tabella 1: caratteristiche geometriche ed elettriche della linea di trasporto del cavo di trasporto dell'impianto agrovoltatico.

TRATTA			Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trinacea	ΔP (KW)
PFV	SE 30/150	Cavo 1	9000	317	300	6	272,9
PFV	SE 30/150	Cavo 2	9000	317	300	6	272,9
<b>TOTALI</b>			<b>18000,00</b>				<b>545,8</b>

Inoltre, sono state calcolate le perdite nel rame e nel ferro dovute al trasformatore 30/150 kV della potenza da 40/50 MVA. Dette perdite in rapporto alla potenza di massima erogazione del PFV sono state valutate pari a circa 145 KW. Pertanto le perdite totali risultano essere pari a circa 691 KW che rappresentano circa il 2,1% della potenza massima.

Le modalità di attraversamento o parallelismo con opere o servizi esistenti sul territorio secondo le norma CEI 11-17 sono rappresentati nella TAV. 05 PIANO TECNICO OPERE DI UTENZA, all'elaborato PFBR-D-G02 "Tipici Attraversamenti infrastrutture e servizi esistenti" mentre per il tracciato della linea, si faccia riferimento alla TAV. 05 PIANO TECNICO OPERE DI UTENZA, all'elaborati "PFBR33-D-U02 Corografia CTR - TAV.A ed PFBR33-D-U02 Corografia CTR -TAV.B". Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. La lunghezza complessiva dei tratti in cavo è di circa 9 km. Gli elementi che sono stati considerati, nella scelta del tracciato sono i seguenti:

- caratteristiche fisiche del terreno lungo il tracciato dei cavi;
- rilievo interferenze comprendenti:
- presenza di servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;
- presenza di piante in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;
- presenza di traffico lungo le strade interessate dal tracciato di posa, stimandone l'entità in funzione della tipologia di strade;
- distanza dai luoghi con permanenza prolungata delle persone ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità come definiti dall'articolo 4 del DPCM del 08/07/03.

La scelta del tracciato di posa è stata pertanto effettuata selezionando fra i possibili percorsi quelli che risultano tecnicamente possibili, individuando tra questi quello che è risultato ottimale.

### **Viabilità interna**

Per muoversi agevolmente all'interno dell'area ai fini delle manutenzioni e per raggiungere le cabine di campo, verranno realizzate le strade interne strettamente necessarie a raggiungere in maniera agevole tutti i punti principali dell'impianto. Per quanto concerne la geometria di tali nastri stradali verrà prevista una larghezza della carreggiata stradale pari a 3,50 m.

La viabilità interna verrà realizzata solo con materiali naturali (pietriscio di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo, pertanto non sarà ridotta la permeabilità del suolo.

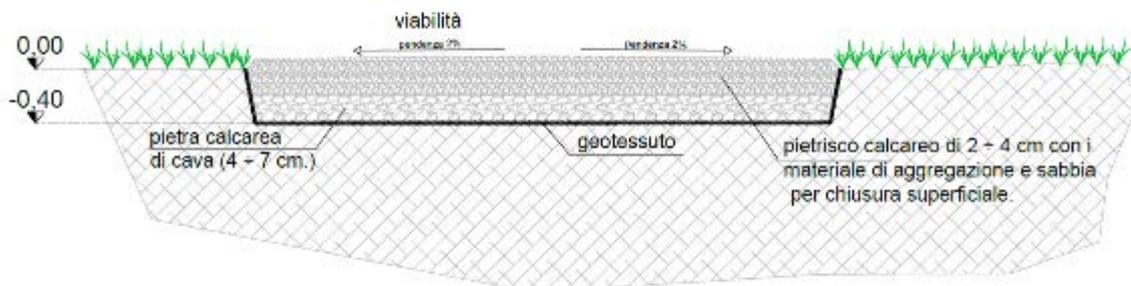


Figura -5: Tipologico viabilità interna.

Al fine di garantire una maggiore durabilità dell'opera stradale ed evitare ristagni d'acqua, in corrispondenza del piano di sottofondo verrà steso uno strato drenante di geotessile non tessuto agugliato in poliestere. In tal modo si evita, altresì, la contaminazione tra materiali di diversa granulometria mantenendo, nel tempo, le prestazioni fisico-meccaniche degli strati. Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso.

### **Recinzione**

Per garantire la sicurezza dell'impianto, tutta l'area di intervento sarà recintata mediante rete a maglia metallica (tipo a maglia larga) sostenuta da pali in acciaio zincato infissi nel terreno. L'altezza complessiva della recinzione che si realizzerà sarà complessivamente di 2.00 m. La presenza di una recinzione di apprezzabile lunghezza potrebbe avere ripercussioni negative in termini di deframmentazione degli habitat o di eliminazione di habitat essenziali per lo svolgimento di alcune fasi biologiche della piccola fauna selvatica presente in loco. Per evitare il verificarsi di situazioni che potrebbero danneggiare l'ecosistema locale tutta la recinzione verrà posta ad un'altezza di 30 cm dal suolo, per consentire il libero transito delle piccole specie animali selvatiche tipiche del luogo. Così facendo la recinzione non costituirà una barriera al movimento dei piccoli animali sul territorio.

### **Illuminazione e videosorveglianza**

Al fine di progettare un impianto di illuminazione a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso, devono essere previste le seguenti prescrizioni:

- Apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g \geq 90^\circ$ , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- Lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore.

All'interno dell'impianto agrovoltaiico in esame sono state previste delle lampade con fascio direzionato che si attivano solo in caso di presenza di intrusi all'interno dell'area dell'impianto agrovoltaiico.

Verrà installato un sistema di protezione tramite videosorveglianza attiva, atta a diminuire e limitare il più possibile i rischi inerenti al furto dei pannelli solari, degli inverter e del rame presente sul sito, limitando così i danni con conseguente perdita di efficienza degli impianti fotovoltaici.

Il sistema di videosorveglianza provvederà a monitorare, acquisire e rilevare anomalie e allarmi, utilizzando soluzioni intelligenti di video analisi, in grado di rilevare tentativi d'intrusione e furto analizzando in tempo reale le immagini e rilevando:

- La scomparsa o il movimento di oggetti presenti;
- Movimenti sospetti adiacenti all'impianto seguendone i movimenti automaticamente;
- Rilevare targhe di mezzi che transitano vicino agli impianti;
- Registrazione dei volti degli intrusi;
- Invio automatico di allarmi.

## 2.2 Il progetto agricolo

Il progetto agricolo si sviluppa su una superficie complessiva di ha 30.43.00 circa e prevede la suddivisione delle diverse aree dell'impianto agrovoltaiico, in zone omogenee:

- "A": trattasi dell'area effettivamente coperta dall'impianto agrovoltaiico della superficie di ca. ha 15.55.08;
- "B": trattasi della superficie di ca. ha 12.77.00 costituita dall'area tra le stringhe dell'impianto non occupata direttamente dall'impianto sopra menzionato;
- "C": costituita dall'area prospiciente la Strada provinciale di ca. ha 0.50.00;
- "D": costituita dagli spazi vuoti presenti all'interno dell'area di progetto di ca. ha 0.83.00;
- "E": trattasi dell'area perimetrale alla recinzione di ca. ha 0.78.00.

## 2.3 Progetto agricolo in area A

Nell'area denominata "A", ossia quella occupata direttamente dall'impianto agrovoltaiico (area insistente sotto i moduli fotovoltaici), della superficie di ca. ha 15.55.08, sarà prevista la coltivazione di alcune essenze presenti attualmente nel nostro territorio e non quali il timo rosa capitato e la lavanda. Queste specie vengono definite anche specie mellifere ossia sono specie perenni che producono infiorescenze ricche di nettare che risultano molto attraenti per gli insetti pronubi ed in particolar modo per le api per la produzione di miele. Infatti, in questo progetto "Agricolo", è previsto anche l'introduzione di arnie di api. Il numero delle arnie sarà proporzionale alla superficie destinata alla coltivazione di tali specie ed al periodo di fioritura delle stesse. Tutto ciò permetterà, in regime di Agricoltura Biologica, la presenza in totale sicurezza dei pronubi in tali aree oltre che alla produzione di miele.

Le caratteristiche agronomiche delle specie utilizzate sono di seguito riportate:

- Timo rosa capitato (*Thymus capitatus* L.): trattasi di una specie semi arbustiva perenne e spontanea, si riproduce per talea e può essere utilizzato in cosmesi grazie ai suoi olii essenziali molto profumati, inoltre è una specie altamente mellifera in quanto le infiorescenze di colore rosa purpureo, prodotte nel periodo fine maggio fino a luglio sono molto appetibili dai pronubi producendo in media ca. 400 kg di miele /ha.

- Lavanda (*Lavandula latifoliae* L.): trattasi anch'essa di una specie semi arbustiva perenne non presente nel nostro territorio, infatti in questa sede si sta promuovendo un progetto sperimentale con l'introduzione di questa specie. Si riproduce per talea e può essere utilizzata in cosmesi grazie ai suoi olii essenziali molto profumati, inoltre è una specie altamente mellifera in quanto le infiorescenze di colore viola chiaro, prodotte nel periodo tra giugno e settembre sono molto appetibili dai pronubi producendo in media ca. 400 kg di miele /ha.

#### **2.4 Progetto agricolo in area B**

Nell'area denominata "B", ossia quella non occupata direttamente dall'impianto agrovoltaiico (area compresa tra le stringhe dei moduli fotovoltaici), della superficie di ca. ha 12.77.00, saranno previste colture cerealicole e prenderemo in considerazione il Grano Duro (*Triticum durum* Desf.) varietà "Senatore Cappelli. E' stata scelta questa varietà perché pur essendo una antica varietà poco produttiva è stata riscoperta in quest'ultimi anni specialmente in Agricoltura Biologica in quanto i prodotti ottenuti quali farine, pane e pasta sono molto ricercati sia sui mercati locali che nazionali. I residui colturali di queste specie (stoppie) al fine di garantire cibo e ricovero per la fauna sia stanziale che migratoria non sarà bruciata, bensì il loro interrimento al fine di preparare il letto di semina per la prossima stagione, avverrà non prima del mese di ottobre. La coltivazione del grano duro rientrerà in un ciclo di rotazione triennale con solo due specie che si avvicenderanno ossia il grano duro var. Senatore Cappelli ed il trifoglio alessandrino che fungerà da coltura miglioratrice al fine di non depauperare il terreno di sostanze nutritive.

Le caratteristiche agronomiche delle specie utilizzate sono di seguito riportate:

- Trifoglio Alessandrino (*Trifolium alexandrinum* L.): trattasi di una leguminosa foraggera annuale che ben si presta al ricaccio molto utilizzata nei miscugli per gli erbai da destinare come cibo in zootecnia; è una specie che viene coltivata in seccagna la cui semina avviene in autunno, necessita di lavorazioni superficiali ed essendo una specie azotofissatrice non necessita di apporti esterni di sostanze nutritive. È consigliabile effettuare uno sfalcio verso la fine di aprile con produzione di un ottimo fieno ricco di proteine da destinarsi all'alimentazione zootecnica, successivamente mentre tutte le altre essenze erbacee infestanti non ricacciano il trifoglio alessandrino ricaccia in maniera esagerata facendo fuoriuscire numerosissime infiorescenze bianche per ogni pianta molto nel periodo compreso tra fine maggio e giugno, molto appetibile dai pronubi producendo in media ca. 200 kg di miele /ha. In seguito alla fioritura si ha la maturazione del seme che avviene oltre la metà di luglio, esso viene raccolto con la mietitrebbiatrice ottenendo produzioni che si attestano sui 10/12 ql/ha che hanno un'ottima richiesta di mercato.
- Grano Duro (*Triticum durum* Desf.): in questo progetto si è prevista la coltivazione della varietà "Senatore Cappelli" in regime di Agricoltura Biologica. Questa varietà ampiamente utilizzata fino agli inizi degli anni '70, ultimamente tale varietà è stata rivalutata specialmente per la conseguente produzione di semola da destinarsi alla produzione di pasta. La semina si effettua verso la fine dell'autunno inizio inverno (dicembre) su terreno ben preparato mentre la raccolta da effettuarsi all'inizio dell'estate all'inizio di luglio che avviene tramite la mietitrebbiatrice ottenendo delle produzioni che si attestano

mediamente intorno ai 25-30 ql/ha. Si precisa inoltre che non sarà adottata in nessun modo la pratica della bruciatura delle stoppie.

### **2.5 Progetto agricolo in area C**

Nell'area prospiciente la strada provinciale, della superficie di circa ha 0.50.00, sarà prevista la piantumazione di un carciofo utilizzando le varietà autoctone del carciofo Brindisino IGP. Lo scopo di impiantare questa coltura poliennale è quello di mitigare questo appezzamento con l'areale circostante in quanto essa è la coltura principale praticata. Le caratteristiche agronomiche delle specie utilizzate sono di seguito riportate:

- Carciofo Brindisino IGP (*Cynara cardunculus* var. L.): trattasi di una pianta erbacea perenne alta fino a 1,5 metri, provvista di un rizoma sotterraneo dalle cui gemme si sviluppano più fusti, che all'epoca della fioritura si sviluppano in altezza con una ramificazione dicotomica. Il fusto, come in tutte le piante "a rosetta", è molto raccorciato (2–4 cm), mentre lo stelo fiorale è robusto, cilindrico e carnoso, striato longitudinalmente. Le foglie presentano uno spiccato polimorfismo anche nell'ambito della stessa pianta (eterofillia). Sono grandi (fino a circa 1,5 m in alcune cultivar da seme), oblungo-lanceolate, con lamina intera nelle piante giovani e in quelle prossime ai capolini, pennatosetta e più o meno incisa in quelle basali. La forma della lamina fogliare è influenzata anche dalla posizione della gemma da cui si sviluppa la pianta. La superficie della lamina è verde lucida o verde-grigiastra sulla pagina superiore, mentre nella pagina inferiore è verde-cinerea per la presenza di una fitta tomentosità. Le estremità delle lacinie fogliari possono essere spinose in alcune varietà (Spinoso di Palermo, Spinoso Sardo, Spinoso di Albenga, Spinoso di Pompeiana). I fiori sono riuniti in un capolino (detto anche calatide) di forma sferoidale, conica o cilindrica e di 5–15 cm di diametro, con un ricettacolo carnoso e concavo nella parte superiore. Sul ricettacolo sono inseriti i fiori (flosculi), tutti con corolla tubulosa e azzurro-violacea e calice trasformato in un pappo setoloso, utile alla dispersione degli acheni tramite il vento (disseminazione anemocora). Nel capolino immaturo l'infiorescenza vera e propria è protetta da una serie di brattee involucrali strettamente embricate, con apice inerme, mucronato o spinoso, a seconda della varietà. Fiori e setole sono ridotti ad una corta peluria che si sviluppa con il procedere della fioritura. In piena fioritura le brattee divergono e lasciano emergere i fiori. La parte edule del carciofo è rappresentata dalla base delle brattee e dal ricettacolo, quest'ultimo comunemente chiamato cuore. In maniera secondaria il carciofo viene utilizzata anche come pianta officinale e medicinale grazie all'elevato contenuto di inulina.

### **2.6 Progetto agricolo in area D**

In quest'area costituita da spazi vuoti e di manovra per una superficie di ca. ha 0.83.00, si procederà alla coltivazione di essenze leguminose perenni in grado di fungere sia da colture miglioratrici per la fertilità del suolo sia come piante mellifere per la produzione di miele da parte delle api nonché alla riduzione dei fenomeni di erosione del terreno stesso specialmente nelle aree ove esistono pendenze naturali. Per tale scopo è stata scelta come coltura la "Sulla". Le caratteristiche agronomiche delle specie utilizzate sono di seguito riportate:

- Sulla (*Hdysarum coronarium* L.): trattasi di una leguminosa foraggera semi perenne un tempo utilizzate in queste aree sia per la produzione di fieno che per il pascolamento diretto dei bovini in campo. E' una specie che viene coltivata in seccagna la cui semina avviene in autunno, necessita di lavorazioni superficiali ed essendo una specie azotofissatrice non necessita di apporti esterni di sostanze nutritive. Essendo una specie semi perenne una volta seminata per diversi anni in autunno in concomitanza delle prime piogge ricaccia ripresentando un nuovo ciclo vegetativo/ produttivo. Quando intervengono fisiopatie e /o malattie dell'apparato radicale conviene rinnovare l'impianto procedendo ad un'altra semina dopo qualche anno di riposo del terreno. La fioritura avviene tra metà aprile alla fine di maggio producendo delle infiorescenze molto vistose di colore rosso porpora molto appetibili dai pronubi producendo in media ca. 400 kg di miele/ha, successivamente alla fine della fioritura conviene sfalciare la coltura.

## 2.7 Progetto agricolo in area E

Nell'area denominata "E", della superficie di ca. ha 0.78.00 costituita dall'area antistante la recinzione del presente impianto saranno messe a dimora alcune specie arbustive tali da avere una triplice funzione ossia in via principale quella di avere un effetto visivo schermante nei confronti dell'impianto stesso ed in via secondaria quella di ottenere delle discrete produzioni di miele anche in periodi invernali oltre ad offrire ricovero alle specie di uccelli presenti sul territorio sia in maniera stanziale che migratoria. Le caratteristiche agronomiche delle specie utilizzate sono di seguito riportate:

- Rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.): trattasi di una specie semi-arbustiva perenne presente nella Murgia Tarantina in maniera spontanea, si riproduce per talea e viene utilizzato nell'industria officinale ed anche in cosmesi, inoltre è una specie altamente mellifera in quanto le infiorescenze di colore lilla-indaco, azzurro-violacea, prodotte nel periodo febbraio e marzo, essi sono molto appetibili dai pronubi producendo in media ca. 400 kg di miele /ha.
- Corbezzolo (*Arbutus unedo* L.): essa è una specie arbustiva classica della vegetazione spontanea della murgia tarantina, ed è la pianta simbolo del "Patrio Italiano" in quanto nel periodo autunno - vernino è facile scorgere contemporaneamente la presenza delle foglie verdi, dei fiori bianchi e dei frutti rossi, proprio come la Bandiera Italiana. Trattasi di una specie mellifera ben appetibile dai pronubi e dalle api che nel periodo di fioritura non trovano altre infiorescenze ricche di nettare per nutrirsi. La produzione media di miele si attesta sui 300 kg/ha.
- Melograno (*Punica granatum* L.): specie arbustiva da frutto altamente diffusa nel bacino del mediterraneo ed in Asia. Presenta dei fiori di color rosso vermiglio molto belli ed attraenti per i pronubi, purtroppo non è una specie altamente mellifera. I frutti (balaustio) contiene dei semi succulenti e di ottimo sapore che ultimamente grazie al miglioramento genetico della specie si sono ottenute delle varietà apirene largamente utilizzate nell'industria dell'estrazione succhi. Comunque si consiglia di piantumare varietà antiche in quanto risultano più resistenti alle intemperie, principalmente alle gelate primaverili.
- Ginestra (*Spartium junceum* L.): è una pianta della famiglia delle Fabaceae, tipica degli ambienti di gariga e di macchia mediterranea. Essa ha portamento arbustivo (alta da 0,5 a

3,00 m), perenne, con lunghi fusti. I fusti sono verdi cilindrici compressibili ma resistenti, eretti, ramosissimi e sono detti vermene. Le foglie sono lanceolate, i fiori sono portati in racemi terminali di colore giallo vivo. L'impollinazione è entomogama molto appetibile dai pronubi e dalle api; risulta essere una specie mediamente mellifera con produzioni di miele che si attestano in media sui 200 kg/ha.

- Carrubo (*Ceratonia siliqua* L.) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle Caesalpiniaceae (altri autori la inseriscono nella famiglia delle Fabaceae) e al genere del *Ceratonia*. È prevalentemente dioico (esistono cioè piante con soli fiori maschili e alberi con fiori solo femminili, raramente presentano fiori di ambedue i sessi sulla stessa pianta). Viene chiamato anche carrubbio. Per le sue caratteristiche si può avere sullo stesso carrubo contemporaneamente fiori, frutti e foglie, essendo sempreverde e la maturazione dei frutti molto lunga. Il carrubo è un albero poco contorto, sempreverde, robusto, a chioma espansa, ramificato in alto. Può raggiungere un'altezza di 9–10 m. Ha una crescita molto lenta, anche se è molto longevo e può diventare pluricentenario. Il fusto è vigoroso, con corteccia grigiastra-marrone, poco fessurata. Ha foglie composte, paripennate, con 2-5 paia di foglioline robuste, coriacee, ellitticheobovate di colore verde scuro lucente superiormente, più chiare inferiormente, con margini interi. La pianta è dioica. I fiori sono molto piccoli, unisessuali, verdastri tendenti al rossiccio; si formano su corti racemi lineari all'ascella delle foglie. I fiori maschili hanno 5 stami liberi; quelli femminili uno stilo corto. La fioritura avviene in agosto-settembre e la maturazione si completa tra agosto e ottobre dell'anno successivo alla fioritura che ha dato loro origine. I frutti, chiamati popolarmente carrube o vajane, sono dei lomenti: grandi baccelli indeiscenti lunghi 10–20 cm, spessi e cuoiosi, dapprima di colore verde pallido, in seguito quando sono maturati, nel periodo compreso tra agosto e ottobre, marrone scuro. Presentano una superficie esterna molto dura, con polpa carnosa, pastosa e zuccherina che indurisce col disseccamento. I frutti permangono per parecchio tempo sull'albero e hanno maturazione molto scalare per cui possono essere presenti, allo stesso tempo, frutti secchi di colore marrone, e frutti immaturi di colore più chiaro. A causa dell'elevato contenuto in tannino, la polpa dei frutti può avere effetto irritante, se assunta in grande quantità. I frutti contengono semi scuri, tondeggianti e appiattiti, assai duri, molto omogenei in peso, detti "carati" poiché venivano utilizzati in passato come misura dell'oro. In caso di eccessiva crescita in altezza della pianta si dovrà intervenire con la potatura al fine di contenere l'altezza.

### 3. Aspetti generali del piano di monitoraggio

#### 3.1 Generalità

In seguito alla valutazione degli aspetti ambientali che caratterizzano il territorio, nonché considerando quanto evidenziato dal Progetto della Cantierizzazione delle opere in oggetto, si prevede che il monitoraggio ambientale interessi le seguenti componenti ambientali:

- A. Atmosfera;
- B. Biodiversità (vegetazione e fauna);
- C. Acque superficiali;
- D. Acque sotterranee;
- E. Suolo.

Per gli approfondimenti riguardanti la componente rumore si rimanda ad un apposito elaborato denominato "SIA\_07 RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO\_rev01".

La scelta delle componenti ambientali del Piano, quindi, è stata eseguita a valle di quanto riportato nello Studio di Impatto Ambientale, dove, in funzione della localizzazione e delle caratteristiche dell'opera, è stata effettuata un'analisi di tali singole componenti ambientali ed è stata eseguita una stima dei relativi impatti potenziali, sia nelle fasi di cantiere che nelle fasi di esercizio.

La scelta delle suddette componenti è stata pertanto dettata dalla necessità di verificare le valutazioni ambientali effettuate nello Studio di Impatto Ambientale, con la finalità di confermare quanto stimato per le varie componenti in esame, oppure eventualmente intervenire con azioni mirate nel caso in cui venissero riscontrati scenari non in linea con quanto previsto nello Studio e non in linea con i valori limite e valori soglia definiti prima dell'inizio del monitoraggio.

La significatività degli impatti in relazione alle componenti ambientali risulta inoltre variabile in funzione della presenza e sensibilità dei ricettori, della tipologia di opera interferita, della tipologia e durata delle lavorazioni. Pertanto, i punti di misura sono stati scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente.

Ogni punto di monitoraggio viene indicato con una stringa alfanumerica (es. ATM01, VEG01, ecc.) in cui le prime lettere indicano la componente ambientale monitorata nel punto ed il numero finale indica la numerazione progressiva dei punti per ciascuna componente ambientale.

Il dettaglio di tali implicazioni viene fornito nell'ambito delle specifiche trattazioni per singola componente ambientale.

Per il progetto in esame, la fase di corso d'opera (CO) è stimata in circa 13 mesi.

#### 3.2 Gestione dei dati e articolazione temporale

La struttura del PMA risulta flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, variazioni normative, miglioramenti, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione. In conseguenza di ciò, la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'evoluzione e dell'organizzazione effettiva dei cantieri, nonché dell'obiettivo di indagine.

Per i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative riportate nei paragrafi delle relative componenti ambientali.

Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia e le relative modalità di gestione, se non diversamente indicato nei rispettivi paragrafi di ciascuna componente, si rimanda agli opportuni gruppi di lavoro e tavoli tecnici che saranno indetti in fase di definizione delle attività prima dell'inizio del monitoraggio della fase *ante-operam*. In tali sedi saranno inoltre definite le

tempistiche di trasmissione dei dati monitorati, le modalità ed i format della reportistica e le modalità di gestione delle anomalie.

Prima dell'inizio delle attività di monitoraggio, inoltre, saranno definite, in accordo con il Committente, le modalità di restituzione dei dati, che in linea generale prevedono la restituzione di schede di campagna, con i dati rilevati durante la fase di indagine in campo, e report di campagna, contenenti l'elaborazione dei dati rilevati, i confronti con i limiti normativi del caso e le considerazioni finali sullo stato della componente indagata. Le specifiche dei format dei documenti per la restituzione dei dati indagati saranno fornite dal Committente o proposti dall'esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi con il Committente prima dell'inizio delle attività.

Come anticipato, il Monitoraggio Ambientale è articolato in tre fasi temporali distinte:

- monitoraggio *ante-operam*, che si conclude prima dell'inizio di attività potenzialmente interferenti con le componenti ambientali. In questa fase verranno recepiti e verificati tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione del progetto dell'infrastruttura, oltre all'effettuazione delle ulteriori misurazioni necessarie;
- monitoraggio in corso d'opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione dell'opera; la programmazione temporale del monitoraggio farà riferimento al cronoprogramma dei lavori ed all'effettiva evoluzione degli stessi. Pertanto, in fase di CO i campionamenti e le misure saranno attivate in relazione all'effettiva presenza di fattori di pressione ambientale;
- monitoraggio *post-operam*, comprendente le fasi temporali antecedenti l'esercizio e quella di esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera, fino al raggiungimento di una stabilizzazione dei dati acquisiti (situazione a regime).

### 3.3 Report

Per ciascuna componenti oggetto di monitoraggio verrà redatta la seguente documentazione:

Schede monografiche delle stazioni. Le schede andranno redatte per ciascuna stazione di monitoraggio e ne dovranno rappresentare l'anagrafica di riferimento, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa.

Le schede andranno strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format:

SCHEDA STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	
coord Y	
coord Z (sul piano di campagna, rispetto al livello medio del mare)	
provincia	
comune	
toponimo	
tipo stazione (puntuale, areale, transetto)	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
stralcio ortofoto	

SCHEDA STAZIONE	
foto rappresentativa della stazione	

Schede di rilievo. Le schede andranno redatte per ciascun rilievo/misura/analisi di laboratorio eseguita, riportandovi i dati e le informazioni per la corretta lettura e interpretazione del dato stesso. Le schede andranno codificate (in modo univoco) e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando i format forniti dal committente, distinti in funzione del tipo di misura effettuata in campo o in laboratorio. Di seguito si elencano le informazioni tipo che le schede dovranno contenere.

id.	SCHEDA CAMPIONAMENTO – MISURE IN LABORATORIO	id.	SCHEDA RILIEVO – MISURE IN CAMPO
Codice rilievo		Codice Rilievo	
Codice Campione		Codice stazione	
Codice rapporto di prova		Profondità Rilievo/Misura (min)	
Codice stazione		Profondità Rilievo/Misura (max)	
Profondità intervallo campionamento		Unità misura profondità rilievo/misura	
Profondità intervallo campionamento		fase di monitoraggio	
Unità misura profondità campionamento		componente monitorata	
fase di monitoraggio		tipo rilievo/misura	
componente monitorata		strumentazione	
tipo rilievo/misura		nome analita/parametro	
strumentazione / attrezzatura		valore analita/parametro	
metodo / procedura campionamento		unità di misura analita/parametro	
metodo preparazione campione (laborato-		soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	
metodo analisi campione		unità di misura soglia/limite di legge	
matrice ambientale		campagna di monitoraggio	
nome analita/parametro		data misura	
valore analita/parametro		ora (legale) inizio rilievo	
unità di misura analita/parametro		ora (legale) fine rilievo	
Soglia/limite di legge (dell'analita/parame-		soggetto incaricato	
unità di misura soglia/limite di legge		note	
campagna di monitoraggio			
data (data prelievo campione)			
ora (legale) prelievo campione			
laboratorio			
soggetto incaricato			
note			

Rapporto di campagna. I Rapporti di campagna sono rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di una o più campagne e con riferimento ad ogni singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati/analizzati nel periodo precedente all'emissione del rapporto, con riferimento ad ogni stazione monitorata. Ogni rapporto dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Si fornisce la struttura indicativa del rapporto:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
1. Premessa (componente, fase di monitoraggio, campagne di monitoraggio)
2. Riferimenti normativi e standard di qualità
3. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)

- |  |
|--|
| <p>4. Attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)</p> <p>5. Attività da eseguire (quadro di sintesi)</p> <p>6. Sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)</p> <p>7. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)</p> <p>8. Indirizzi per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)</p> <p>9. Aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)</p> <p>10. Bibliografia</p> <p>Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività</p> <p>Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi</p> <p>Appendice 3 - Documentazione fotografica</p> |
|--|

Il presente PMA prevede la restituzione di rapporti di campagna semestrali per le fasi AO e PO e trimestrali per la fase CO.

Rapporto annuale e/o di fase. Il Rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite durante l'anno di monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'annualità o per la fase, consentendo di caratterizzare in modo completo lo stato di ciascuna componente prima dell'avvio dei lavori. Il rapporto, da elaborare con riferimento ad ogni singola componente, dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Le analisi e le valutazioni sulle componenti andranno effettuate tenendo anche conto delle informazioni derivanti dal monitoraggio di altre componenti. Si fornisce la struttura indicativa del rapporto:

INDICE RAPPORTO ANNUALE/DI FASE
---------------------------------

- |   |
|---|
| <p>1. Introduzione (componente, fase di monitoraggio, finalità)</p> <p>2. Area di studio (descrizione)</p> <p>3. Riferimenti normativi / standard di qualità</p> <p>4. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)</p> <p>5. Risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)</p> <p>6. Analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normate / standard di qualità)</p> <p>7. Quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato di ciascuna singola componente; considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato sullo stato complessivo dell'ambiente in relazione alle interazioni e sinergie tra componenti)</p> <p>8. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)</p> <p>9. Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive</p> <p>10. Bibliografia</p> <p>Appendice 1 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi</p> <p>Appendice 2 - Grafici / tabelle</p> <p>Appendice 3 - Documentazione fotografica</p> |
|---|

Il presente PMA prevede la restituzione di un rapporto annuale per ogni annualità di monitoraggio nelle fasi AO, CO e PO. Al termine di ciascuna fase, costituirà il rapporto di fine fase e riferirà in merito a tutte le attività svolte nel corso della fase stessa.

Andranno infine restituiti i seguenti certificati:

- Certificati di calibrazione della strumentazione.
- Certificati di laboratorio.

Registri di verifica e manutenzione. I registri verranno redatti e custoditi dal responsabile del monitoraggio ambientale in relazione alle attività di monitoraggio e manutenzione degli impianti di trattamento delle acque meteoriche e alle attività di monitoraggio post-operam degli interventi di mitigazione previsti nel SIA.

### **3.4 Gestione delle anomalie**

Per le componenti acque, suolo, atmosfera, rumore e vibrazioni, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio *ante-operam*; tali valori soglia VS rappresentano il termine di riferimento sito specifico rispetto a cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive.

Infatti, il superamento dei suddetti valori soglia VS è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve comunque essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In AO, CO e PO, al verificarsi di una anomalia, in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà quindi essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di valori normati, definiti dalla normativa di settore, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL, ai fini dell'attivazione delle procedure previste dalla normativa di settore e comunicazione agli Enti di controllo.

Con riferimento alla fase CO, andranno attuate dall'Impresa le misure di salvaguardia e di corretta gestione del cantiere, a prescindere dal superamento dei valori soglia. Tali misure rappresentano comunque il primo riferimento nel caso sia registrato un superamento di valori soglia ed andranno incrementate ove possibile, in termini di frequenza di controlli, quali ulteriori misure correttive.

#### **3.4.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo**

In fase AO (superamento valori normati) si attiverà la procedura solo relativa al punto 1. In fase CO e PO (superamento VS) si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4. Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore dalla registrazione si invia al Committente/DL una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento stesso; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / le acque / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06;
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);
3. nel caso il superamento sia confermato:

- a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti, etc);
  - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS non sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 3.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.Lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere/nuove opere, si adotteranno le necessarie azione correttive.

### **3.4.2 Gestione anomalie per la matrice atmosfera**

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l'anomalia, entro 3 giorni dal suo rilevamento per le misure discrete ed entro 1 giorno per le misure in continuo:
  - a) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia';
  - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo;
4. se è confermata l'anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - a) in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - b) in CO, contestualmente a quanto sopra, ed in PO, si informa il Committente/DL inviando una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; si adotteranno quindi le necessarie azione correttive.

Per gli aspetti specifici inerenti all'emissione di polveri, nella fase CO il superamento dei valori soglia imposti porterà il Committente/DL ad attivare misure di mitigazione dell'impatto emissivo (bagnatura delle superfici durante le lavorazioni di cantiere mediante cannoni nebulizzatori di acqua) ovvero la temporanea sospensione dei lavori di cantiere qualora la concentrazione del PM10 superi la soglia stabilita nel presente PMA.

#### 4. Componenti ambientali monitorate

##### 4.1 Atmosfera

##### 4.1.2 Obiettivi del monitoraggio

La componente in esame ha come obiettivo il controllo delle emissioni derivanti dalle attività cantieristiche dell'Opera di progetto ed alle emissioni veicolari correlate alla fase di esercizio. Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme dei controlli, periodici o continui, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali coinvolte nella realizzazione e nell'esercizio delle opere.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di *ante-operam*, corso d'opera e *post-operam* in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento i valori registrati allo stato attuale (*ante-operam*), si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione ed infine si valuta lo stato di *post-operam* con lo scopo di definire la situazione ambientale a lavori conclusi. Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare.

##### 4.1.3 Normativa di riferimento

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce le modalità con cui eseguire i rilevamenti delle concentrazioni ed i limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi.

La norma di riferimento per la qualità dell'aria in Italia è divenuta negli ultimi tempi il decreto legislativo n° 155 del 15 agosto 2010. Tale decreto costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento; con il presente atto, in definitiva, viene istituito un quadro di riferimento unitario in materia. In tale decreto vengono definiti i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10; i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto; le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto; il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5; i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nonché i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. Per quanto riguarda il PM2,5 il decreto definisce il limite annuale di 25 µg/mc.

Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente (Art. 3 e 4); gli Art. 5 e 6 definiscono le modalità

di valutazione della qualità dell'aria ambiente. Gli Art. 7 e 8, invece, stabiliscono le caratteristiche e l'opportunità delle stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento.

Per quanto concerne i piani di azione e le misure relative al raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, al perseguimento dei valori obiettivo, al mantenimento del relativo rispetto, alla riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme gli Art. 9, 10 e 14 delineano le direttive per l'intera casistica; mentre l'Art. 11 riporta le modalità e le procedure di attuazione dei suddetti piani. Infine, l'Art.15 regola le comunicazioni in materia di valutazione e gestione dell'aria ambiente per le province e le regioni autonome e l'Art.16 definisce le procedure per le questioni di inquinamento transfrontaliero. Nell'allegato XI al decreto vengono riportati i valori limite ed i livelli critici degli inquinanti normati; nelle seguenti tabelle si riportano i limiti degli inquinanti indagati nello studio.

*Limiti di Legge per la normativa italiana sulla Qualità dell'Aria: Inquinanti Gassosi*

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
<b>Biossido di Azoto</b>	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (µg/mc)	1 ora
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 (µg/mc)	1 ora
<b>Ossidi di Azoto</b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	anno civile
<b>Biossido di Zolfo</b>	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/mc)	1 ora
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/mc)	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 (µg/mc)	Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (concentrazione rilevata su 3 ore consecutive)	500 (µg/mc)	1 ora
<b>Monossido di Carbonio</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	10 (mg/mc)	8 ore
<b>Ozono</b>	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120 (µg/mc)	8 ore
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio)	18.000(µg/mc*h)	5 anni
	Soglia di informazione	180 (µg/mc)	1 ora
	Soglia di allarme	240 (µg/mc)	1 ora

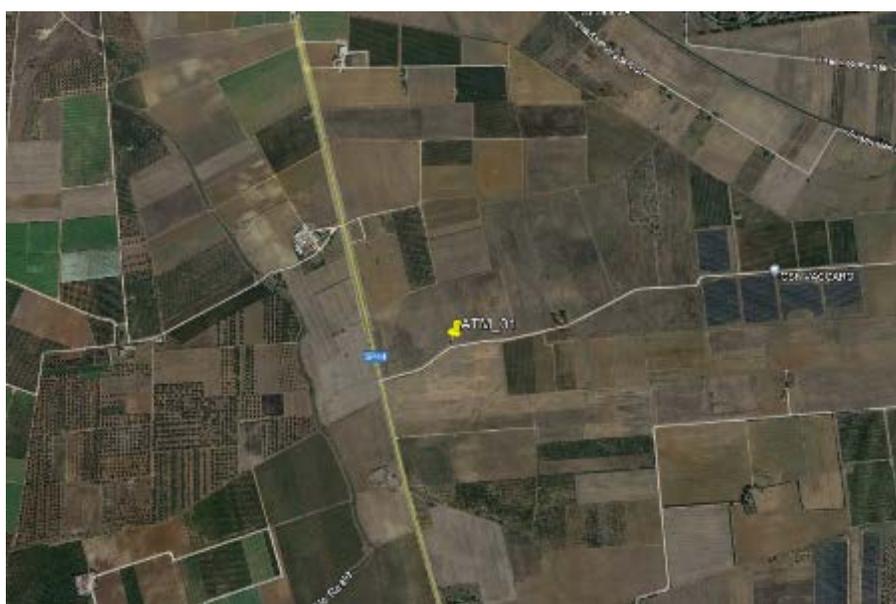
*Limiti di Legge per la normativa sulla Qualità dell'Aria: Particolato e Specie nel particolato*

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/mc)	24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	Anno civile
Particolato PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	25 (µg/mc)	Anno civile
Benzene	Valore limite	5 (µg/mc)	Anno civile
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 (ng/mc)	Anno civile
Piombo	Valore limite	0,5 (µg/mc)	Anno civile
Arsenico	Valore obiettivo	6 (ng/mc)	Anno civile
Cadmio	Valore obiettivo	5 (ng/mc)	Anno civile
Nichel	Valore obiettivo	20 (ng/mc)	Anno civile

**4.1.4 Identificazione dei punti di monitoraggio**

Per la scelta delle postazioni di misura è stata individuata una sola postazione localizzata lungo l'infrastruttura nei pressi di ricettori sensibili e abitativi. La localizzazione della postazione di monitoraggio è stata definita in funzione della presenza di ricettori nelle vicinanze dell'infrastruttura, con la finalità di monitorare le eventuali modifiche che l'Opera in oggetto potrebbe apportare alla qualità dell'aria di tali zone. Stante la particolare situazione al contorno è stata individuata una sola postazione denominata ATM\_01 (40°37'48.81"N - 17°49'16.54"E).

Nella scelta del punto di monitoraggio è stata posta particolare attenzione nel minimizzare le situazioni in cui attività non correlate all'opera o al relativo cantiere possano influenzare le misure, come ad esempio, la massiccia presenza di strade non asfaltate utilizzate da mezzi agricoli. La localizzazione indicativa della suddetta postazione di monitoraggio viene indicata nella seguente figura.



*Figura 56 - Localizzazione punto di monitoraggio componente aria*

Punto di monitoraggio	Coordinate	
ATM_01	40°37'48.81"N	17°49'16.54"E

#### 4.1.5 Parametri di monitoraggio

La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante l'utilizzo di campionatori a norma di legge, gestiti da tecnici competenti. Con riferimento alla legislazione vigente, si riporta l'elenco degli inquinanti che saranno monitorati durante le campagne di misura:

- Polveri sottili PM<sub>10</sub>;
- IPA sul PM<sub>10</sub>;
- Metalli sul PM<sub>10</sub> (10 elementi: Al – As - Cd - Cr - Mn – Hg - Ni - Pb - Cu - Zn)
- Polveri sottili PM<sub>2,5</sub>;
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Monossido di Azoto (NO);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Si specifica che durante la fase di corso d'opera, data la natura delle lavorazioni, l'inquinante maggiormente indicativo delle attività di cantiere, sono le polveri sottili; per questo motivo in questa fase saranno oggetto di monitoraggio le polveri con diametro medio delle particelle <10 µm (PM<sub>10</sub>) e <2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) ed i metalli e IPA determinati sul PM<sub>10</sub>.

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs. 155/2010, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative). Sarà inoltre prevista la misura dei parametri meteorologici necessari a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;
- componente verticale del vento (anemometro tridimensionale).

Il monitoraggio ambientale per la componente atmosfera prevede:

- il monitoraggio della componente atmosfera *ante-operam*: esso risulta infatti necessario per la definizione dello stato della qualità dell'aria prima dell'inizio dei lavori, integrando possibilmente le misure svolte con informazioni raccolte nel tempo dalle centraline di rilevamento locali;
- il monitoraggio della componente atmosfera in corso d'opera, per le interferenze dovute all'attività dei cantieri. Le campagne di misura del corso d'opera saranno compiute contemporaneamente all'effettivo svolgimento delle attività di costruzione;

- il monitoraggio della componente atmosfera in fase post opera, per valutare le eventuali modifiche alla qualità dell'aria derivanti dall'entrata in attività dell'Opera in oggetto di studio.

#### **4.1.6 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

si prevede di disporre di uno spettrometro portatile di precisione capace di determinare, *real time* simultaneamente, la concentrazione delle frazioni di polveri PM10 e PM2,5. Pertanto, per tutta la durata del cantiere, detta strumentazione sarà allocata in prossimità delle aree di lavorazione, ossia verrà spostato lungo il corso del cantiere in relazione alla sua evoluzione temporale. Sarà allestito un box trasportabile corredato di stazione meteo ed interfaccia informatica per la trasmissione in continuo dei dati rilevati.

Il controllo da remoto dei dati di monitoraggio consentirà:

1. di attivare misure di mitigazione dell'impatto emissivo (bagnatura delle superfici durante le lavorazioni di cantiere mediante cannoni nebulizzatori di acqua) qualora la concentrazione del PM10 superi la soglia dei 30 µg/m<sup>3</sup>;
2. la temporanea sospensione dei lavori di cantiere qualora la concentrazione del PM10 superi la soglia dei 40 µg/m<sup>3</sup> e questo per un tempo sufficiente a far rientrare i valori sotto i 30 µg/m<sup>3</sup>.

Infine è doveroso sottolineare che le campagne di monitoraggio AO, CO e Po saranno supervisionate da professionista chimico laureato ed abilitato che validerà i risultati analitici ottenuti mediante certificazione.

#### **4.1.7 Programma delle attività**

Le misure relative alla fase di cantierizzazione dovranno avere periodicità tale da poter caratterizzare le principali macro-fasi che caratterizzano le lavorazioni in esame.

##### **4.1.7.1 Monitoraggio ante-operam (AO)**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di AO sono da eseguirsi durante l'anno precedente all'apertura dei cantieri e sono quindi così definite:

- analisi bibliografica e conoscitiva;
- sopralluogo e identificazione dei punti di monitoraggio;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo;
- analisi ed elaborazione dei risultati;
- restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
- produzione del rapporto descrittivo e inserimento dei dati nel sistema informativo del caso.

Si prevede di effettuare le misure della fase *ante-operam* entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

##### **4.1.7.2 Monitoraggio in corso d'opera (CO)**

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di CO sono da eseguirsi ogni trimestre per tutta la durata dei lavori, e sono quindi così definite:

- verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell'opera e delle relative attività di lavorazione;
- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- inserimento dei risultati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

#### 4.1.7.3 Monitoraggio post-operam (PO)

Le attività previste per lo svolgimento del monitoraggio nella fase di PO sono da eseguirsi durante l'anno di entrata in esercizio dell'opera, e sono quindi così definite:

- espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
- esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
- restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
- valutazione dei risultati;
- inserimento dei risultati nel Sistema Informativo;
- redazione del rapporto annuale.

Il monitoraggio della componente atmosfera, quindi, sarà realizzato presso due postazioni di misura, secondo il programma indicato nella seguente tabella.

Postazione	Tipologia analisi	Frequenza			Totale analisi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ATM01	Monitoraggio in continuo di durata pari a 30 giorni	2 volte	-	4 volte	2	-	4
	Monitoraggio in continuo di durata pari a 14 giorni	-	ogni 2 mesi	-	-	12	-

In accordo con gli obiettivi di qualità dei dati di cui all'Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., per tutti gli inquinanti considerati, le campagne di monitoraggio dovranno avere una durata minima di 8 settimane distribuite equamente durante l'anno. Per la caratterizzazione della fase *ante-operam* e della fase *post-operam*, saranno eseguite campagne di 30 giorni in continuo. Per la fase di corso d'Opera, invece, si prevede di effettuare campagne di monitoraggio con frequenza bimestrale (6 volte all'anno), monitorando in tal modo l'evolversi delle attività cantieristiche in diverse fasi dell'anno.

Per la fase *ante-operam*, quindi, si prevedono 2 campagne della durata di 30 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuarsi nell'anno precedente l'avvio dei lavori.

Per la fase di corso d'opera si prevedono 6 misure all'anno per tutta la durata delle lavorazioni, una ogni 2 mesi, ciascuna della durata di 14 giorni in continuo.

Per la fase *post-operam*, infine, si prevedono 4 campagne della durata di 30 giorni ciascuna, una per ogni stagione, da effettuare durante l'anno di entrata in esercizio dell'opera.

## **4.2 Biodiversità - Vegetazione, flora, habitat e fauna**

### **4.2.1 Obiettivi del monitoraggio**

Il presente capitolo definisce le attività per il monitoraggio delle comunità biologiche o biocenosi presenti nell'area di intervento, rappresentate dalla vegetazione naturale e seminaturale, dalle specie floristiche e dagli Habitat di cui alla Direttiva 92/43/CE<sup>1</sup>.

Il monitoraggio ambientale della vegetazione viene eseguito al fine di tenere sotto controllo gli effetti dovuti alle attività di costruzione, sia in termini di interferenze dirette che indirette.

Gli obiettivi del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente nella fase *ante-operam* in relazione alla copertura del suolo, allo stato della vegetazione naturale, semi-naturale e degli Habitat presenti sia nelle aree direttamente interessate dai lavori che nelle aree limitrofe;
- verifica delle eventuali variazioni indotte dalle attività di cantiere sulla componente vegetazione;
- verifica delle eventuali variazioni indotte dalle attività di cantiere sulla componente habitat;
- nel valutare la comparsa o aumento delle specie ruderali-sinantropiche;

### **4.2.3 Definizione delle indagini**

In considerazione delle caratteristiche naturalistico-ecologiche del territorio e degli obiettivi del monitoraggio ambientale, per la redazione del presente PMA sono stati individuati i seguenti campi di indagine:

- Censimenti floristici;
- Analisi fitosociologica tramite metodo di *Braun-Blanquet*;
- Monitoraggio degli Habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CE).

#### **4.2.3.1 Indagine floristica per fasce campione**

Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari paralleli alla linea lungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi di ciascuna area d'indagine.

---

<sup>1</sup> La Direttiva "Habitat" rappresenta una pietra miliare nell'attuazione delle politiche di conservazione della biodiversità in Europa. Scopo della Direttiva è "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" (articolo 2). Per il raggiungimento di questo obiettivo la Direttiva stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Tra le misure previste c'è la costruzione di una rete ecologica europea coerente di siti protetti, realizzata designando zone speciali di conservazione (ZSC) per gli habitat elencati nell'allegato I e per le specie elencate nell'allegato II. Le ZSC insieme alle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi dell'articolo 4 della Direttiva Uccelli costituiscono la Rete Natura 2000 (articolo 3). Altre misure prevedono: norme per la gestione dei siti Natura 2000 e la valutazione d'incidenza (art. 6), il finanziamento (art 8), il monitoraggio e l'elaborazione di rapporti nazionali sull'attuazione delle disposizioni della Direttiva (articoli 11 e 17), il rilascio di eventuali deroghe (art. 16), la promozione della ricerca e l'attività scientifica (art.18), il riconoscimento dell'importanza degli elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione ecologica per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003.

Per ogni punto di campionamento i censimenti della flora devono essere realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 50 m, poste ai lati del progetto dell'opera opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Si procede per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U".

I rilevamenti si considerano conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.

I parametri da rilevare sono:

- presenza/assenza di specie target;
- indice di naturalità (rapporto percentuali dei corotipi multizonali o sinantropici e quelli eurimediterranei - Pignatti, 1982), ovvero rapporto specie sinantropiche / totale specie censite (Menichetti, Petrella e Pignatti nel 1989).

#### **4.2.3.2 Analisi delle comunità vegetali con metodo Braun-Blanquet**

È possibile effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo *Braun-Blanquet*. Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza". Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni: nella superficie campione (stazione di rilevamento), circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10 x 10 m di lato, si effettua il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie. Si specificano inoltre i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione. Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928), secondo il seguente schema:

+	< 1%
1	1- 5%
2	5- 25%
3	25 - 50%
4	50 - 75%
5	75 - 100%

Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo). L'indagine in questione viene eseguita, in condizioni stagionali e meteorologiche adatte, in una giornata di lavoro ed è da considerarsi rappresentativa per anno di monitoraggio.

#### **4.2.3.3 Monitoraggio degli Habitat di interesse comunitario**

Per il monitoraggio degli Habitat di interesse comunitario il riferimento metodologico utilizzato è quello del Manuale ISPRA 142/2016 "*Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat*" (Angelini et al., 2016).

Area occupata - Delimitazione a video tramite fotointerpretazione.

Analisi della vegetazione - Rilievo vegetazionale con attribuzione di valori di copertura totale e delle singole specie, con particolare attenzione alla componente algale.

Aree omogenee minime di rilevamento - 4m<sup>2</sup>, disposte lungo transetti.

Metriche del paesaggio - Distribuzione e dimensioni delle patches dei diversi tipi di vegetazione. L'analisi spaziale sarà condotta tramite GIS a partire dalla cartografia realizzata per la stima dell'area occupata dall'habitat.

Qualità chimico-fisica delle acque e dei sedimenti - Per metodi e approcci si rimanda ai documenti di indirizzo elaborati in seno all'implementazione della DQA.

Qualità biologica delle acque - Approcci standardizzati per la classificazione biologica della qualità delle acque di transizione mediante la caratterizzazione di macrofite: indici EEI (Orfanidis *et al.*, 2001; 2003; 2011) e R-MaQI (Sfriso *et al.*, 2007; 2014), benthos e comunità ittica.

Parametri idro-geo-morfologici - Approcci standardizzati elaborati in seno all'implementazione della DQA.

Altri parametri di qualità biologica - Eventuali specie animali, ove di rilievo per la valutazione dello stato di conservazione dell'habitat, potranno essere sottoposte ad identificazione e censimento.

#### 4.2.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

L'individuazione delle aree e delle postazioni di misura in corrispondenza dei quali il presente piano di monitoraggio prevede l'esecuzione delle indagini relativamente alle componenti ambientali "Vegetazione e Flora" e "Habitat" sono state effettuate in considerazione dei parametri di seguito indicati:

- rappresentatività del sito in relazione alle diverse unità di vegetazione;
- sensibilità del sito, con particolare riferimento a quelli che risultano avere particolari caratteristiche di sensibilità in relazione al valore naturalistico e/o alla fragilità degli equilibri in atto; - significatività del sito, in termini di superficie interessata e di numero di piante messa a dimora come interventi di mitigazione ambientale;
- accessibilità.

Nello specifico, per la vegetazione e flora, sono stati individuati 8 punti di misura, per le fasi *ante*, *corso* e *post-operam*, in prossimità delle aree ritenute più sensibili dal punto di vista vegetazionale connesse con i lavori di realizzazione dell'opera (es. aree cantiere). Nella tabella di seguito vengono riportate le coordinate (WGS84 33N) di ciascuno dei 8 punti.

<b>Punto rilievo</b>	<b>POINT_X</b>	<b>POINT_Y</b>
<b>1</b>	738020,645975	4501738,91833
<b>2</b>	738388,907601	4501776,96188
<b>3</b>	739282,170305	4501831,7446
<b>4</b>	739928,149892	4501928,23257
<b>5</b>	738239,967078	4501200,64956
<b>6</b>	738766,632562	4501381,35645
<b>7</b>	739370,574019	4501400,37823
<b>8</b>	740102,91248	4501426,53317



Figura 6 - Localizzazione punti di monitoraggio componente vegetazione e flora

Lo scopo è quello di valutare, per tutte le postazioni di monitoraggio, possibili cambiamenti della componente vegetale derivanti dalle attività di cantiere. Gli effetti possono essere di tipo diretto (es. sottrazione di vegetazione) o indiretto (ed. introggressione di specie invasive, riduzione o danneggiamento dell'apparato fogliare). Si precisa che le postazioni indicate nella Planimetria indicano la localizzazione di indagini di tipo transetti; l'indicazione del simbolo è da intendersi come punto di inizio del transetto, in fase esecutiva verrà stabilita la corretta e precisa localizzazione dei percorsi da effettuare per lo svolgimento dei rilievi.

#### 4.2.5 Programma delle attività

Le attività di monitoraggio sono previste nella stagione primaverile ed autunnale al fine di coprire il periodo vegetativo della maggior parte delle specie. I dati dovranno essere rilevati durante le tre fasi con riferimento al medesimo periodo stagionale, al fine di renderli confrontabili. La programmazione delle attività per le tre fasi ante, in e post opera è riportata nella successiva tabella di sintesi.

Postazione	Tipologia analisi	Frequenza			Totale analisi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
VEG_01	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_02	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4

Postazione	Tipologia analisi	Frequenza			Totale analisi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
VEG_03	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_04	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_05	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_06	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_07	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
VEG_08	Censimento floristico	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4
	Analisi fitosociologica	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2 volte l'anno	2	2	4

### **4.3 Fauna**

#### **4.3.1 Monitoraggio parametri di qualità fauna**

Per quanto attiene gli aspetti faunistici le indagini consentiranno di chiarire gli aspetti relativi alla riproduzione, svernamento ed alla migrazione per la componente faunistica che utilizza l'area in oggetto o transita negli spazi aerei sovrastanti l'ambito dell'impianto agrovoltaiico proposto e le superfici contermini. L'esito dei rilievi nel primo anno di monitoraggio inoltre potrà fornire indicazioni essenziali per una migliore pianificazione del monitoraggio *post-operam* in fase di esercizio.

Per le attività di rilevamento sul campo si prevede l'impiego dei seguenti materiali in relazione alle caratteristiche territoriali in cui è proposto l'impianto agrovoltaiico ed alle specificità di quest'ultimo in termini di estensione e struttura:

- ✓ cartografia in scala 1:25.000 comprendente l'area di studio e le aree circostanti;
- ✓ cartografia dell'area di studio in scala 1:2000, con indicazione del layout di progetto;
- ✓ cartografia dell'area di studio in scala 1:5000, con indicazione del layout di progetto;
- ✓ binocoli 10x42, 8x32;
- ✓ Cannocchiale con oculare 20-60x + montato su treppiede;
- ✓ Bat-detector Pettersson Elektronik AB;
- ✓ Sistema di emissione acustica;
- ✓ macchine fotografica reflex digitali dotate di focali variabili;
- ✓ GPS cartografico.

#### **4.3.2 Attività di monitoraggio**

##### **4.3.2.1 Verifica presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni**

Le indagini sul campo saranno condotte in un'area circoscritta da un buffer di 500 metri rispetto all'area di progetto dell'impianto agrovoltaiico proposto; all'interno dell'area di studio saranno condotte 4 giornate di campo previste nel calendario in relazione alla fenologia riproduttiva delle specie attese ed eventualmente già segnalate nella zona di studio come nidificanti. Preliminarmente alle indagini sul territorio saranno pertanto svolte delle indagini cartografiche, aero-fotogrammetriche e bibliografiche, al fine di valutare quali possano essere potenziali siti di nidificazione idonei. Il controllo delle pareti rocciose e del loro utilizzo a scopo riproduttivo sarà effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). Per quanto riguarda le specie di rapaci legati ad habitat forestali, le indagini saranno condotte solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di

intorno. Durante tutte le uscite siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000.

#### **4.3.2.2 Verifica presenza/assenza di avifauna lungo transetti lineari**

All'interno dell'area vasta (area di progetto + buffer 500 metri), sarà predisposto un percorso (transetto) di lunghezza idonea. La lunghezza del transetto terrà comunque conto dell'estensione dell'impianto agrovoltico in relazione alla superficie occupata. Tale metodo risulta essere particolarmente efficace per l'identificazione delle specie di Passeriformi, tuttavia saranno annottate tutte le specie riscontrate durante i rilevamenti; questi prevedono il mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo il transetto preliminarmente individuato e che dovrà opportunamente, ove possibile, attraversare tutti i punti interessati dalle opere in progetto (ed eventualmente anche altri tratti interessati da tracciati stradali di nuova costruzione). Le attività avranno inizio a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, ed il transetto sarà percorso a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h. In particolare sono previste un minimo di 5 uscite sul campo, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, in occasione delle quali saranno mappate su carta (in scala variabile a seconda del contesto locale di studio), su entrambi i lati dei transetti, i contatti con uccelli Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 500 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine saranno ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

#### **4.3.2.3 Verifica presenza/assenza rapaci diurni**

È prevista l'acquisizione di informazioni sull'utilizzo delle aree interessate dall'impianto agrovoltico da parte di uccelli rapaci nidificanti, mediante osservazioni effettuate su transetto lineare. I rilevamenti saranno effettuati nel corso di almeno 5 uscite sul campo, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, e si prevede di completare il percorso tra le ore 10 e le ore 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x42 dell'intorno circostante. I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 500 m dal percorso saranno mappati su carta in scala opportuna, annotando inoltre, in apposita scheda di rilevamento, le traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), il comportamento (caccia, voli in termica, posatoi...etc), l'orario delle osservazioni, l'altezza o intervalli di queste approssimativa/e dal suolo.

#### **4.3.2.4 Verifica presenza/assenza uccelli notturni**

Saranno effettuati dei rilevamenti notturni specifici al fine di rilevare la presenza/assenza di uccelli notturni, in particolare le specie appartenenti agli ordini degli Strigiformi (rapaci notturni), Caradriformi e Caprimulgiformi (*Caprimulgus europaeus*). I rilevamenti saranno condotti sia all'interno dell'area di pertinenza del parco agrovoltico sia in un'area esterna di confronto avente caratteristiche ambientali quanto più simili all'area del sito di intervento progettuale. La metodologia prevista consiste nel recarsi sul campo per condurre due sessioni mensili nei mesi di aprile e maggio (almeno 4 uscite sul campo) ed avviare le attività di rilevamento dalle ore crepuscolari fino al sopraggiungere dell'oscurità; durante l'attività di campo sarà adottata la metodologia del play-back che consiste nell'emissione di richiami mediante registratore delle specie oggetto di monitoraggio e nell'ascolto delle eventuali risposte degli animali per un periodo non superiore a 5 minuti per ogni specie stimolata. I punti di emissione/ascolto saranno posizionati, ove possibile, all'interno dell'area dell'impianto agrovoltico ed ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto di emissione/ascolto di almeno 500 metri.

#### **4.3.2.5. Verifica presenza/assenza uccelli passeriformi nidificanti**

Il metodo di censimento adottato sarà il campionamento mediante punti d'ascolto (*point count*) che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi. I punti di ascolto sono collocati, all'interno dell'area dell'impianto agrovoltico e nell'area vasta circostante, secondo una griglia di punti equidistanziati (con distanza tra i punti pari a 500 metri - figura 3) in numero tale da coprire l'intera area vasta di indagine. I conteggi, devono essere svolti in condizioni di vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso e saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra il 15 aprile e il 30 di giugno), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso.

#### **4.3.2.6 Verifica presenza/assenza uccelli migratori e stanziali in volo**

Saranno acquisite informazioni circa la frequentazione nell'area interessata dall'impianto agrovoltico da parte di uccelli migratori diurni; il rilevamento consiste nell'effettuare osservazioni da un punto fisso di tutte le specie di uccelli sorvolanti l'area dell'impianto, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento nell'area in cui si sviluppa l'impianto agrovoltico. Per il controllo dal punto di osservazione il rilevatore sarà dotato di binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 20-60x montato su treppiede per le identificazioni

a distanza più problematiche. I rilevamenti saranno condotti dal 15 di marzo al 10 di novembre per un totale di 24 sessioni di osservazione tra le 10 e le 16; in particolare ogni sessione sarà svolta ogni 12 gg circa; almeno 4 sessioni sono previste nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. In ogni sessione saranno comunque censite tutte le specie che attraversano o utilizzano abitualmente lo spazio aereo sovrastante l'area dell'impianto agrovoltaiico. L'ubicazione del punto di osservazione/i soddisferà i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni lotto dell'impianto;
- ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

#### **4.3.2.7 Verifica presenza/assenza chiroterri**

Il monitoraggio, che sarà condotto mediante rilevamenti e indagini sul campo, si svilupperà nelle seguenti fasi operative:

1. Analisi e sopralluoghi nell'area del monitoraggio con ricognizione conoscitiva dei luoghi interessati, con la localizzazione dei punti prescelti per il monitoraggio, sia nell'area dell'impianto agrovoltaiico, sia nell'area di controllo e organizzazione piano operativo. Analisi del materiale bibliografico. Ricerca della presenza di rifugi di pipistrelli nel raggio di 1 Km e della presenza di importanti colonie, mediante sopralluoghi ed interviste ad abitanti della zona; controlli periodici nei siti individuati effettuati nell'arco di tutto il ciclo annuale.
2. Monitoraggi notturni (periodo marzo-ottobre): Attività di campo per la valutazione dell'attività dei pipistrelli mediante la registrazione dei suoni in punti di rilevamento da postazione fissa, stabiliti nel piano operativo.
  - a. n. 8 uscite, nel periodo compreso tra il 15 marzo ed il 15 maggio
  - b. n. 4 uscite nel periodo compreso tra l'1 giugno ed il 15 luglio
  - c. n. 4 uscite nel periodo compreso tra l'1 agosto ed il 30 agosto
  - d. n. 8 uscite nel periodo compreso tra l'1 settembre ed il 31 ottobre
3. Analisi in laboratorio dei segnali registrati sul campo con esame e misurazione dei parametri degli impulsi dei pipistrelli, e determinazione ove possibile della specie o gruppo di appartenenza. Le elaborazioni descriveranno il periodo e lo sforzo di campionamento, con valutazione dell'attività dei pipistrelli, espressa come numeri di contatti/tempo di osservazione, presenza di rifugi e segnalazione di colonie.

4. Stesura relazioni con risultati dell'attività svolta, riportanti i dati rilevati ed i riferimenti cartografici.

L'attività dei pipistrelli viene monitorata attraverso la registrazione dei contatti con rivelatori elettronici di ultrasuoni (Bat detector). Verranno utilizzati due Bat detector Pettersson in modalità Time expansion, con registrazione dei segnali su supporto digitale, in formato WAV, successivamente analizzati mediante il software Batsound della Pettersson Elektronik (vedi punto seguente).

#### 4.3.2.7 Articolazione temporale del monitoraggio

Il piano delle attività prevede indagini nelle fasi del ciclo annuale (12 mesi). Nella tabella seguente viene riportata la successione temporale e il numero di giornate di censimento per ciascuna delle attività di monitoraggio proposte:

Tabella di sintesi cronoprogramma attività di monitoraggio

ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	N° USCITE SUL CAMPO MENSILI											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
verifica presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni				1	2	1						
verifica presenza/assenza di avifauna lungo transetti lineari					3	2						
verifica presenza/assenza rapaci diurni					3	2						
verifica presenza/assenza uccelli notturni				2	2							
verifica presenza/assenza uccelli passeriformi nidificanti				2	3	3						
verifica presenza/assenza uccelli migratori e stanziali in volo			3	4	2	2	3	2	2	4	2	
verifica presenza/assenza chiroterri			2	3	3	2	2	4	4	4		

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

1. Fase *ante operam*: n. 1 campagna di misura annuale;
2. Fase *post operam*: n. 1 campagne di misura all'anno per i successivi 5 anni.

#### **4.4 Acque Superficiali**

##### **4.4.2 Obiettivi del monitoraggio**

Le principali problematiche a carico della componente “Ambiente idrico superficiale”, in fase di costruzione, derivano dalla vicinanza del progetto al Canale Reale. I potenziali impatti si esprimono sia in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque sia di variazione del regime idrologico. Pertanto, il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause. La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente. Le interferenze sul sistema delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- presenza di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- durata delle attività che interessano il corpo idrico;
- scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane provenienti dalle aree di cantiere.

##### **4.4.3 Normativa di riferimento**

Il processo di classificazione della qualità dei corpi idrici ha origine con l'emanazione della Direttiva quadro Acque 2000/60/CE, fortemente ispirata a principi di tutela ecologica della risorsa idrica, cui è seguito l'atto di recepimento nella normativa italiana con il D. Lgs 152/2006. Ad integrazione del citato provvedimento normativo, sono stati emanati, nel corso del 2008, 2009 e 2010, una serie di decreti attuativi del D.Lgs. 152/2006 che hanno dettato i criteri tecnici per sviluppare le diverse fasi che conducono alla classificazione dei corpi idrici.

Nella presente sede si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti tecnici e normativi:

- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;
- DM n.131 del 16/06/2008 – Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi;
- DM n. 56 del 14/04/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo;
- D.Lgs n.219/2010 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- DM 260/2010 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs n.172/15 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 (ISPRA);

- Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque;
- 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.).

#### 4.4.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il progetto ed il reticolo idrografico. Sono stati considerati punti maggiormente esposti a potenziali modifiche quelli in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua e quelli in corrispondenza delle aree di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua, che potrebbero essere quindi interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc.

La definizione dei punti di monitoraggio tra i corsi d'acqua interferenti con il progetto ha considerato inoltre l'importanza del corpo idrico, la quale si può tradurre in un rilevante livello di fruizione antropica oppure in interesse naturalistico.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

Codice punti di monitoraggio	Corso d'acqua	Coordinate	
ASup-01	Canale Reale	40°38'10.92"N	17°48'39.70"E

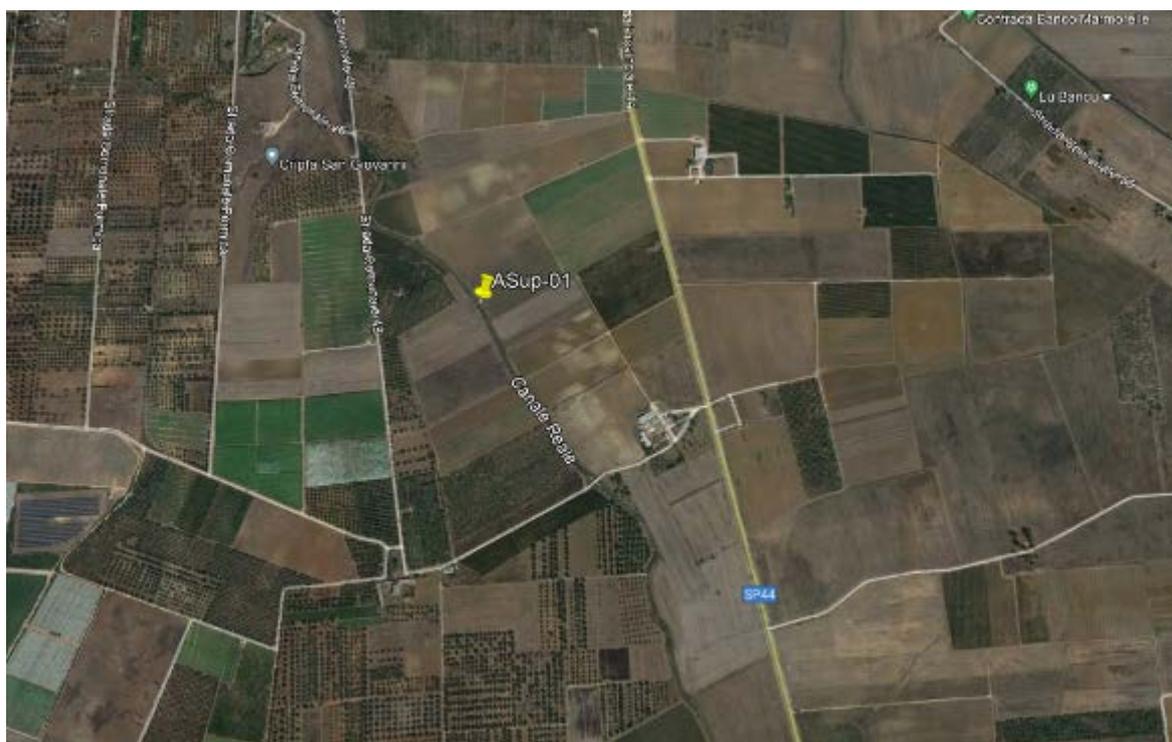


Figura 7 - Ubicazione punti di indagine Acque superficiali

#### 4.4.5 Parametri di monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multi-parametriche;

- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio;
- determinazione dell'indice STAR-ICMI
- determinazione dell'indice LIMeco

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- Parametri idrologici (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione.

Per l'identificazione dei parametri sopracitati verranno applicate le metodologie disposte dalle "Linee guida SNPA 13/2018 – Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misure in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque" e di seguito sintetizzate.

#### **4.4.5.1 Misure di portata dei flussi a pelo libero**

Le misure di portata potranno essere effettuate con metodo correntometrico (operando da passerella, da ponte o al guado) mediante mulinelli intestati su aste. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a 0,5 m<sup>3</sup> /s, la misura viene effettuata con galleggiante, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria, o con metodo volumetrico. In caso un fosso o un torrente rimanga secco le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà annotata nella scheda di campo. L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata in due sezioni di monte e di valle, ricercando le condizioni migliori. Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione. Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione. Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo. La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore; in linea di massima il numero di verticali sarà maggiore quanto più la sezione risulti accidentata. Per ciascuna verticale è necessario effettuare una misura di velocità al fondo, una in superficie e una o più intermedie (in base alla profondità dell'alveo del corso d'acqua). L'elaborazione dei dati correntometrici dovrà quindi fornire, partendo dalla matrice dei giri/secondo misurati:

- la matrice delle velocità;
- il poligono delle velocità per ogni verticale;
- la portata totale.

La sezione del corso d'acqua verrà dunque divisa idealmente in conci verticali, con lo scopo di ottenere sezioni caratterizzate da velocità omogenea, per i quali verrà calcolata una velocità media, derivante dalla media delle velocità misurata nelle diverse profondità del corso d'acqua; dalle misure della velocità media e dell'area delle sezioni potrà essere calcolata la portata per ogni sezione. Infine, è possibile ottenere la portata totale del corso d'acqua sommando le portate delle singole sezioni.

Caratteristiche strumentazione:

- Mulinello ad elica
- Velocità Massima 10 m/s
- Sensibilità 0,05 m/s
- Elica Passo 250 mm,  $\phi$ 120 mm

#### **4.4.5.2 Campionamento**

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici, nei punti prestabiliti, di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio. Saranno effettuati campionamenti manuali, poiché nei campioni possono essere presenti elevate concentrazioni delle diverse specie di microinquinanti nella componente solida sospesa e/o in quella disciolta; inoltre non è necessario disporre di elevati volumi di acqua. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio. Il prelievo dei campioni di acqua può essere effettuato con sistemi di campionamento costituiti da bottiglie verticali o orizzontali, così come previsto dai "Metodi analitici per le acque – ISPRA, IRSA-CNR", immerse nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza, evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere. I campioni saranno prelevati procedendo per campionamenti puntuali lungo verticali di misura della sezione. Il campionamento sarà quindi di tipo medio-continuo, raccogliendo in successione continua aliquote parziali, permettendo di avere un campione rappresentativo della sezione indagata. I contenitori utilizzati dovranno essere di materiale inerte tale da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH. I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (coordinate; nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio analisi, la quale dovrà avvenire entro 24 ore dal prelievo. Dovranno inoltre essere conservati in frigorifero fino al momento dell'analisi in laboratorio, in modo da conservare il più possibile inalterate le caratteristiche dei costituenti. Le analisi saranno comunque effettuate nei tempi tecnici minimi possibili.

Utilizzando i metodi di campionamento descritti in precedenza, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). I parametri chimico-fisici misurati saranno: temperatura, pH,

potenziale redox, conducibilità e ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno restituiti dalla media di tre determinazioni consecutive; le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

Parametri rilevabili dalla sonda multiparametrica sono:

- Ossigeno disciolto ottico
- Conducibilità specifica
- Conducibilità assoluta
- pH
- ORP (Potenziale di ossido-riduzione – REDOX)
- TDS (Solidi Dissolti Totali)
- Resistività
- Salinità
- SSG (gravità specifica dell'acqua salata)
- Temperatura

#### 4.4.5.3 Analisi fisico-chimiche e batteriologiche

Ai fini del monitoraggio dei corpi idrici superficiali, nella presente sede si farà riferimento alla Tabella 3 di cui all'Allegato 5 della Parte III del D.Lgs. 152/2006 e alle indicazioni riportate sull'istruttoria, prendendo in considerazione i seguenti parametri:

Parametri	Unità di misura	Scarico in acque superficiali	Metodo
pH		5,5*5,9	APAT2060
Temperatura	°C		APAT2100
Colore		Non percettibile con diluizione 1:20	APAT2020
Odore		Non deve essere causa di molestie	APAT2050
BOD5	mg/L	≤40	APAT5120
COD	mg/L	≤160	APAT5130
Alluminio	mg/L	≤1	APAT3050
Arsenico	mg/L	≤0,5	APAT3080
Bario	mg/L	≤20	APAT3090
Boro	mg/L	≤2	APAT3110
Cadmio	mg/L	≤0,02	APAT3120
Cromo Totale	mg/L	≤2	APAT3150
Cromo VI	mg/L	≤0,2	APAT3150
Ferro	mg/L	≤2	APAT3160
Manganese	mg/L	≤2	APAT3190
Mercurio	mg/L	≤0,005	APAT3200
Nichel	mg/L	≤2	APAT3220
Piombo	mg/L	≤0,2	APAT3230
Rame	mg/L	≤0,1	APAT3250
Selenio	mg/L	≤0,03	APAT3260
Stagno	mg/L	≤10	APAT3280
Zinco	mg/L	≤0,5	APAT3320
Cianuri totali	mg/L	≤0,5	APAT4070
Solfuri	mg/L	≤1	APAT4160
Solfiti	mg/L	≤1	APAT4150
Solfati	mg/L	≤1000	APAT4140
Cloruri	mg/L	≤1200	APAT4090
Fluoruri	mg/L	≤6	APAT4100
Fosforo Totale	mg/L	≤10	APAT4110
Azoto nitrico	mg/L	≤20	APAT4040
Azoto nitroso	mg/L	≤0,6	APAT4050
Azoto ammoniacale	mg/L	≤15	APAT4030
Idrocarburi totali	mg/L	≤5	EPA 3535 1996+EPA8015D 2003
Tensioattivi totali	mg/L	≤2	APAT5170 – APAT5180
Escherichia coli	UFC/100 mL	<5000	APAT7030

#### 4.4.5.4 Indice STAR-ICMi

Il controllo biologico di qualità degli ambienti di acque correnti, basato sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati (l'insieme di popolamenti di invertebrati visibili ad occhio nudo che vivono per almeno una parte della loro vita su substrati sommersi), rappresenta un approccio complementare al controllo fisicochimico ed è in grado di fornire un giudizio sintetico sulla qualità complessiva dell'ambiente e di stimare l'impatto che le differenti cause di alterazione determinano sulle comunità che colonizzano i corsi d'acqua. A questo scopo è utilizzato l'indice STAR-ICMi, introdotto dal D.Lgs. 152/06 e successivamente modificato dal DM 260/2010. Il DM 260/2010 sostituisce integralmente l'allegato I alla parte III del D.Lgs. 152/06, modificando in particolare il punto "Classificazione e presentazione dello stato ecologico", per renderlo conforme agli obblighi comunitari, attraverso l'inserimento di criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici. Con riferimento alle indicazioni fornite dal suddetto decreto, vengono elaborati gli elenchi faunistici e le relative abbondanze. Il sistema di classificazione per i macroinvertebrati, denominato MacrOper, è basato sul calcolo dell'indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR-ICMi), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello Stato Ecologico. Si tratta di un indice multimetrico composto da 6 metriche che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità). Lo STAR-ICMi è applicabile anche ai corsi d'acqua artificiali e fortemente modificati.

*Metriche che compongono lo STAR-ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da CNR-IRSA, 2007; 2008)*

Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Peso
ASPT	Average Score Per Taxon: intera comunità (livello di famiglia)	0.334
Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD +1)	Log <sub>10</sub> (somma abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = - \sum_{i=1}^z \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$	0.083

Ai fini della determinazione dell'indice STAR-ICMi si dovrà fare riferimento, oltre che alle disposizioni del DM 260/2010, agli indirizzi dettati dalle "Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010", edita dall'ISPRA sulla base dei contributi predisposti dall'IRSA.

#### 4.4.5.5 Indice LIMeco

L'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010 (che modifica le norme tecniche del D.Lgs. 152/2006), è un descrittore dello stato trofico del fiume, che considera quattro parametri: tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. La procedura di calcolo prevede l'attribuzione di un punteggio alla concentrazione di ogni parametro sulla base della tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010 e il calcolo del LIMeco di ciascun campionamento come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri, quindi il calcolo del LIMeco del sito nell'anno in esame come media ponderata dei singoli LIMeco di ciascun campionamento. L'attribuzione della classe di qualità al corpo idrico avviene secondo i limiti previsti dalla tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevato a Cattivo. Per la determinazione dello Stato Ecologico l'indice LIMeco non scende sotto il livello Sufficiente.

*Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (D.M. 260/2010)*

Stato	LIMeco
Elevato*	$\geq 0,66$
Buono	$\geq 0,50$
Sufficiente	$\geq 0,33$
Scarso	$\geq 0,17$
Cattivo	$< 0,17$

Ai fini della determinazione dell'indice LIMeco si farà riferimento a quanto disposto dal DM 260/2010.

#### 4.4.6 Programma delle attività

La fase di monitoraggio *ante-operam* è caratterizzata per ciascun punto da una campagna di misure chimico-fisiche, da un'unica campagna di analisi chimiche e batteriologiche e da una campagna di determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare prima dell'inizio dei lavori. Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza bimestrale per le misure chimico-fisiche, per le analisi chimiche e batteriologiche, che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al punto, e semestrale per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco. Per le attività di monitoraggio *post-operam* è stata prevista campagne bimestrali di monitoraggio per le misure chimico-fisiche e per le analisi chimico-batteriologiche e una sola campagna per la determinazione dell'indice STAR-ICMi e LIMeco, da realizzare in un'area posta a valle rispetto al progetto. Nella tabella seguente sono riepilogate le frequenze delle attività di monitoraggio in *ante-operam*, corso d'opera e *post-operam*.

Le analisi riportate in tabella sono così definite:

- Misure in situ - Misure di portata e misure fisico-chimiche in situ con sonda multiparametrica;
- Analisi di laboratorio Analisi fisico-chimiche e batteriologiche di laboratorio;
- STAR-ICMi e LIMeco Determinazione dell'indice STAR-ICMi.

Postazione	Tipologia analisi	Frequenza			Totale analisi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASup-01	Misure in situ	-	bimestrale	bimestrale	1	6	12
	Analisi di laboratorio	-	bimestrale	bimestrale	1	6	12
	STAR-ICMi e LIMeco	-	semestrale	semestrale	1	2	4

Le misure rilevate nella postazione ASup-01 verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

Gli interventi relativi alla postazione ASup-02 verranno censiti su appositi registri, su cui verranno segnalate le verifiche e le manutenzioni effettuate, da mostrare all'occorrenza agli enti di controllo.

#### 4.4.7 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali deriveranno dai parametri chimici e fisici misurati per i corpi idrici durante la fase *ante-operam*; in corso d'opera un primo confronto, per escludere l'ipotesi di interferenza da monte, verrà realizzato dal confronto dei parametri misurati in un due punti rispettivamente a valle e a monte rispetto al progetto. Qualora, nell'ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l'operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

## 4.5 Suolo

### 4.5.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare dal punto di vista chimico e biologico sei terreni interessati dalle attività di cantiere. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle possibili alterazioni di tali caratteristiche, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera. Quindi il monitoraggio verrà realizzato nella fase *ante-operam*, in modo da fornire un quadro base delle caratteristiche del terreno e nella fase *post-operam*, con lo scopo di verificare il ripristino delle condizioni iniziali.

Nella redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente specifica si sono seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e di progetto;
- Definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione dei riferimenti normativi e bibliografici sia per le metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta dei parametri da monitorare: si tratta di parametri fisico-chimici e biologici da verificare per la componente suolo in situ e in laboratorio sulla base della sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto;
- Scelta delle aree da monitorare per la tutela della salute della popolazione e dell'ambiente;
- Strutturazione delle informazioni per la caratterizzazione e valutazione dello stato ambientale *Ante-operam* e *Post-operam*.

I problemi che possono essere causati alla matrice pedologica sono di tre tipi:

- perdita di materiale naturale;
- contaminazione dei suoli in caso di eventi accidentali;
- impermeabilizzazione dei terreni;
- perdita di biodiversità del suolo.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle zone di cantierizzazione, ostacolato dai fenomeni di asportazione di materiale dovuti alle caratteristiche dell'opera. Nelle aree di cantierizzazione risulta inoltre possibile la contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali causati da mezzi di trasporto e movimentazione, che può in ogni caso essere tenuta sotto controllo intervenendo nell'eventualità di incidente in tempi veloci; in caso di contaminazioni accidentali sono comunque previste indagini extra e specifiche. Non essendo un elemento prevedibile, e quindi mitigabile a priori, la contaminazione delle aree di cantiere sarà l'elemento maggiormente soggetto a monitoraggio. I problemi che possono essere causati alla matrice sottosuolo sono invece legati all'eventuale evoluzione dei fenomeni di dissesto già presenti nell'area interessata dall'opera. Si provvederà quindi al monitoraggio relativamente alle zone più problematiche del progetto, verificando l'interazione tra l'opera in fase di realizzazione e le ipotesi progettuali.

### 4.5.3 Normativa di riferimento

Nella presente sede si è fatto riferimento ai seguenti riferimenti tecnici e normativi:

- D.P.R. 120/2017 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164

- D.Lgs. 104/2017 - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.
- D.L. n. 133 del 12/09/2014 - Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive.
- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;
- R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 - Vincolo Idrogeologico
- Commissione Europea COM(2006) 232, Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la Direttiva 2004/35/CE;
- Commissione Europea COM(2006) 231, Strategia tematica per la protezione del suolo.
- 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.).
- Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del Consiglio SNPA. Doc. n. 54 del 09/05/2019
- ISO 19258: 2005, Soil quality -- Guidance on the determination of background values.

#### 4.5.4 Identificazione dei punti di monitoraggio

Gli impatti conseguenti all'impianto e alle lavorazioni di cantiere e il successivo ripristino consistono nell'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, presenza di sostanze chimiche, etc.).

La seguente tabella riporta l'insieme dei punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo definiti, la tipologia di indagine da eseguire e l'ubicazione rispetto al progetto. Questi, sono contraddistinti dalla sigla SUO.

Codice punto di monitoraggio	Coordinate	
SUO-01	40°37'45.56"N	17°49'8.40"E
SUO-02	40°37'59.11"N	17°49'38.59"E

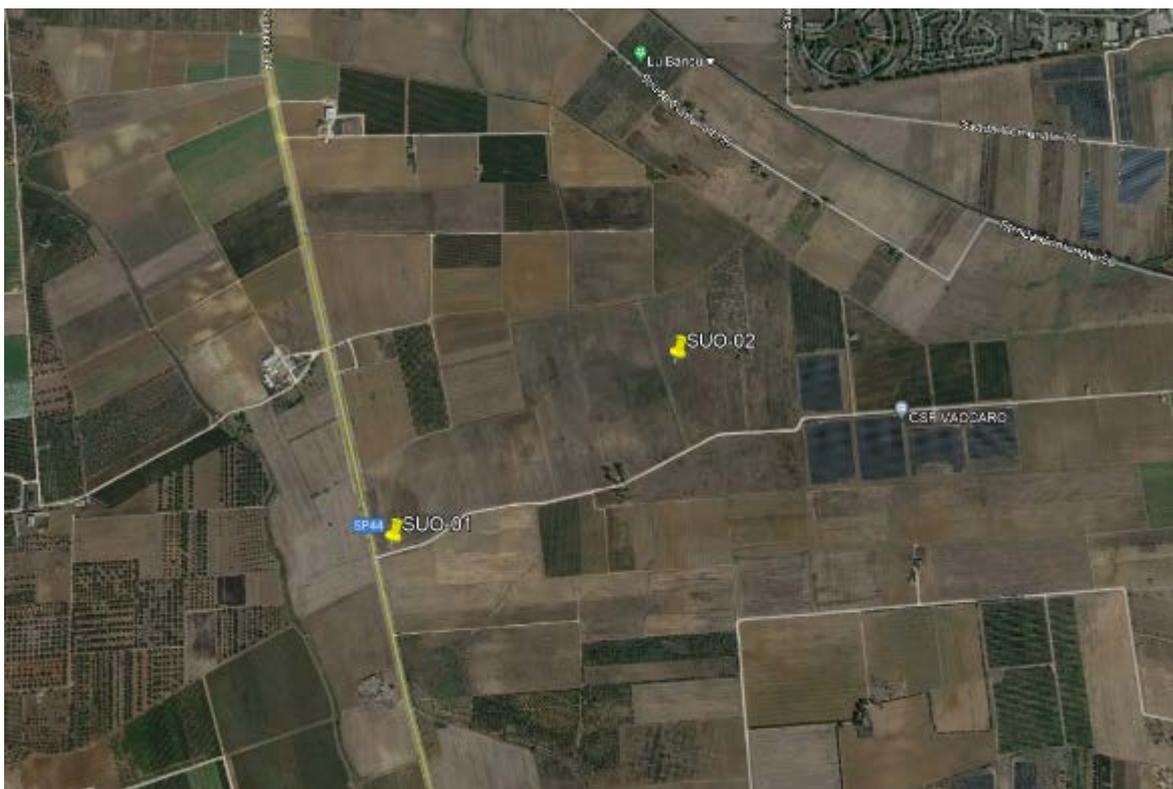


Figura 8 - Ubicazione punti di indagine componente suolo

#### 4.5.5 Parametri di monitoraggio

I parametri da raccogliere per la componente suolo dovranno essere di due tipi:

- Analisi di laboratorio per i campioni prelevati;
- Biomonitoraggio della qualità del suolo attraverso l'indice di qualità biologica del suolo QBS-ar (Parisi, 2001).

Le indagini saranno effettuate nella fase *ante-operam* e in quella *post-operam*, con il fine di poter effettuare il confronto degli esiti delle medesime e di poter trarre valutazioni circa gli eventuali interventi di mitigazione da porre in opera, anche in relazione alle soglie normative vigenti (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

La caratterizzazione chimica e pedologica dei terreni, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine in laboratorio, comporterà poi la descrizione del profilo del suolo e la determinazione dei seguenti parametri sugli orizzonti maggiormente rappresentativi del profilo:

- colore allo stato secco e umido;
- tessitura;
- struttura;
- consistenza;
- porosità;
- umidità;
- contenuto in scheletro;
- pH;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- azoto assimilabile e fosforo assimilabili;
- sostanza organica;

- basi di scambio (Ca, Mg, K, Na, H)
- idrocarburi (con scorporo in C<12 e C>12);
- metalli pesanti (Cd, Co, Cr tot, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn);
- solventi aromatici;
- IPA.

La caratterizzazione del biomonitoraggio della qualità del suolo, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine in laboratorio, comporterà il campionamento della matrice suolo. Il prelievo verrà effettuato tramite un carotatore, inserito perpendicolarmente alla superficie fino alla profondità di dieci centimetri (il volume sarà pari a 280 cc circa).

#### 4.5.6 Campionamento indagini chimico-fisiche

Il suolo deve essere introdotto in sacchetti puliti di dimensioni minime 35x25cm; la quantità di suolo minima da raccogliere deve essere sufficiente per eseguire le analisi dei parametri indicati in precedenza. Nel sacchetto si deve introdurre il preposto cartellino per campionamenti compilato, preferibilmente a matita, in tutte le sue parti. Qualora si preveda di non poter aprire il sacchetto di suolo per alcuni giorni è auspicabile isolare il cartellino di riconoscimento dal campione di suolo mediante una doppia chiusura. I sacchetti devono essere chiusi possibilmente con lacciolo metallico (tipo freezer). In ottemperanza alla normativa vigente, le indagini di laboratorio previste comportano la determinazione dei seguenti parametri.

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)	Metodo
<b>COMPOSTI INORGANICI</b>		
Antimonio	30	
Arsenico	50	APAT3080
Berillio	10	
Cadmio	15	APAT3120
Cobalto	250	
Cromo totale	800	APAT3150
Cromo VI	15	APAT3150
Mercurio	5	APAT3200
Nichel	500	APAT3220
Piombo	1000	APAT3230
Rame	600	APAT3250
Selenio	15	
Stagno	350	
Tallio	10	
Vanadio	250	
Zinco	1500	APAT3320
Cianuri (liberi)	100	APAT4070
Fluoruri	2000	APAT4020

SOSTANZE	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss)	Metodo
<b>AROMATICI</b>		
Benzene	2	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Etilbenzene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Stirene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Toluene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
*Xilene	50	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Sommatoria organici aromatici (*)	100	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
<b>AROMATICI POLICICLICI</b>		
*Benzo(a)antracene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(a)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(b)fluorantene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(k,)fluorantene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Benzo(g, h, i,)terilene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Crisene	50	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,e)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,l)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,i)pirene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
*Dibenzo(a,h)pirene.	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,h)antracene	10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Indenopirene	5	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Pirene	50	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Sommatoria policiclici aromatici (*)	100	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
<b>IDROCARBURI</b>		
Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	250	APAT5080
Idrocarburi pesanti C superiore a 12	750	APAT5080

#### 4.5.7 Campionamento biomonitoraggio del suolo

Il prelievo, in 3 repliche, verrà effettuato tramite un carotatore, inserito perpendicolarmente alla superficie fino alla profondità di dieci centimetri (il volume sarà pari a 280 cc circa). Un campione di suolo sarà quindi composto da tre carote prelevate in un'area omogenea.

Per il trasporto in laboratorio, le carote prelevate dovranno essere inserite in un contenitore legato e opportunamente etichettato. È possibile adottare un contenitore per ogni area di campionamento, raccogliendo insieme le tre repliche. Affinché la fauna presente mantenga la sua naturale vitalità, occorre evitare sbalzi di temperatura agli organismi raccolti; si consiglia a questo

proposito l'utilizzo di borse termiche, o comunque di evitare l'esposizione al calore e alla luce solare diretta. In ogni caso è sempre meglio non fare intercorrere troppo tempo dal momento del prelievo al momento del posizionamento del campione sull'estrattore.

La composizione delle comunità faunistiche del suolo varia moltissimo con le stagioni ma può subire importanti variazioni anche a causa delle condizioni di temperatura, umidità ecc. È quindi necessario fare in modo che la raccolta non avvenga in condizioni di secchezza eccessiva del suolo, o dopo forti precipitazioni (ciò è particolarmente importante in ambienti aperti).

#### **4.5.7.1 Schedatura dei campioni**

Durante la raccolta dei campioni è necessario compilare un'apposita scheda di campo, che fornirà i dati del rilevatore, i codici delle stazioni di prelievo, i valori di temperatura, meteorologici, ecc.

#### **4.5.7.2 Criteri per la compilazione di una scheda di prelievo**

- Rilevatori: cognome e nome dei rilevatori abilitati
- Comune: comune amministrativo
- Località: si riporta la località più vicina alla stazione di campionamento indicata sulla Carta Tecnica Regionale;
- Codice punto: si riporta la sigla del luogo + numero progressivo del campione + mese + anno
- Data: giorno, mese, anno
- Ora prelievo: ora, minuti
- Coltivazione in atto: indicare se nell'area in cui viene prelevato il campione vi è o meno una coltivazione in atto.
- Tipo coltura: qualora nell'area vi sia una coltivazione in atto segnalare il tipo di coltivazione.
- Presenza lettiera: indicare se è presente o meno uno strato di lettiera.
- Presenza compatto apparato radicale: indicare se nell'area scelta per il prelievo del campione nel suolo è presente uno sviluppo di apparati radicali compatti
- Presenza di scheletro: indicare se è presente un consistente scheletro di ghiaia o ciottoli.
- Condizioni meteorologiche: indicare le condizioni meteorologiche al momento del prelievo.

#### **4.5.7.3 Estrazione della fauna del suolo**

Si consiglia l'estrazione tramite sistema Berlese-Tullgren. Si tratta di un metodo di estrazione dinamica, che sfrutta cioè la reazione di fuga della fauna del suolo dalla luce e dall'essiccamento provocato da una modesta sorgente di calore, quale una lampadina. Quasi tutti organismi che vivono nel suolo, infatti, sono "lucifughi" e prediligono ambienti umidi, perciò tenderanno a fuggire dalla luce e dal disseccamento provocati dalla lampada, fino a cadere, passando attraverso le maglie del setaccio, nel contenitore posto sotto l'imbuto.

Collocare l'imbuto sul portaimbuti, e incastrarvi dentro saldamente il vaglio o setaccio.

Posizionare la lampada sopra l'imbuto. L'estrattore dovrà essere posto in un luogo indisturbato, al riparo dalle vibrazioni. Disporre il campione di suolo al centro della griglia dell'imbuto, cercando di non modificare troppo la struttura delle "carote" di terreno. Durante questa operazione, sarà opportuno mettere sotto l'imbuto un recipiente o un foglio bianco (per raccogliere la porzione di campione che dovesse passare attraverso le maglie del vaglio), dopodiché riversare sul setaccio quanto è caduto.

A questo punto, porre sotto l'imbuto un contenitore contenente un volume di 50 - 100 cc di liquido conservante per la raccolta della selettura (soluzione di alcool etilico al 75%) eventualmente avvolgendo il collo dell'imbuto con Parafilm®. Se non si prevede l'immediata classificazione della fauna raccolta, andrà posto sotto l'imbuto, un contenitore richiudibile in vetro resistente, in modo da permettere la conservazione della fauna estratta.

Accendere la lampada posta ad una distanza di circa 30 cm dall'imbuto e lasciarla accesa ininterrottamente (giorno e notte). Il tempo di estrazione varia in funzione di numerosi fattori quali il tipo di suolo, lo spessore del campione e l'umidità, per questo la sostituzione del contenitore della selettura permetterà di verificare, dopo almeno ventiquattr'ore l'effettiva conclusione dell'estrazione.

È possibile evidenziare la risposta allo stress dei diversi gruppi presenti in un campione costruendo la curva di caduta della selettura. Ciò può essere fatto sostituendo periodicamente il contenitore fino a quando non si osserveranno più cadute. L'estrazione della fauna segue un andamento sigmoide in cui ogni gruppo sistematico ha un suo tempo di caduta.

Al termine del tempo previsto per l'estrazione:

1. sfilare il contenitore con la selettura facendo attenzione a non far cadere ulteriore terreno dal setaccio;
2. etichettare il campione secondo le indicazioni fornite di seguito;
3. rabboccare con altro liquido conservante;
4. chiudere accuratamente, e sigillare ermeticamente il tutto con Parafilm®.
5. È buona norma pulire subito il vaglio, l'imbuto e il portaimbuti, eliminando la polvere ed il terriccio eventualmente caduto.

I recipienti contenenti i campioni andranno conservati in posizione verticale, al riparo dagli urti, dalla luce e dalle fonti di calore. Controllare periodicamente la chiusura ermetica dei contenitori, rabboccando se necessario il liquido conservante.

Gli animali estratti andranno separati dal detrito caduto dal vaglio, divisi per unità sistematiche e conservati entro provette etichettate. Usando una soluzione soprassatura di sale, è possibile accelerare i tempi di smistamento. Ciò è particolarmente utile se i suoli campionati sono secchi e privi di struttura, e nel contenitore sotto gli imbuti, oltre alla fauna oggetto di studio, è caduto parecchio suolo. Per fare ciò, sarà necessario filtrare la selettura (liquido conservante e campione con detrito) utilizzando un filtro a maglia molto fitta. Il materiale filtrato andrà poi travasato in una beuta, aiutandosi eventualmente con un piccolo imbuto). Nella beuta si aggiunge abbondante soluzione soprassatura di sale (NaCl o MgCl<sub>2</sub>), e si lascia depositare per una decina di minuti. Gli organismi verranno in superficie, e in uno o più passaggi sarà possibile filtrarli lasciando il deposito di suolo sul fondo della beuta. Sempre dentro il filtro a maglia fitta, si lavano abbondantemente dal sale in eccesso sotto un filo d'acqua corrente (un getto più forte potrebbe danneggiarli e farli cadere dal filtro), per poi versarli in una salierina spruzzando una soluzione alcolica (75%). Tutte le azioni descritte andranno svolte con la massima cura, per evitare di lasciare organismi attaccati sulle pareti del contenitore d'origine, dell'imbuto di travaso, del filtro o della beuta.

Le operazioni di separazione e determinazione della fauna estratta richiedono l'utilizzo di un buon microscopio stereoscopico.

Particolare attenzione andrà posta nel maneggiare gli animali, perché ogni piccolo danneggiamento potrebbe compromettere la successiva fase di identificazione e, poiché la mesofauna è di

dimensioni ridotte, si corre facilmente il rischio di perdere o mescolare individui che restano attaccati agli strumenti, contenitori, ecc. Per separare i residui di suolo e spostare gli individui nelle provette, opportunamente etichettate, si possono usare pipette Pasteur oppure pennellini di proporzioni adeguate alle dimensioni degli animali e aghi manicati. Un utile accorgimento per migliorare la manipolazione dei campioni è quello di innestare la pipetta Pasteur con una siringa tramite un raccordo in gomma.

#### **4.5.7.4 Identificazione**

Il riconoscimento sistematico delle specie della fauna invertebrata che vive nel suolo presenta notevoli difficoltà poiché, oltre a richiedere professionalità assai specializzate, ha bisogno anche di strumentazione sofisticata. Per arrivare al calcolo del QBS-ar però non è necessario spingersi ad un livello dettagliato di classificazione, per cui sarà sufficiente l'utilizzo delle chiavi dicotomiche semplificate. Tuttavia, in qualche caso (coleotteri, imenotteri, ecc.), all'interno degli ordini sarà possibile individuare taxa di semplice riconoscimento, e rimandare un'eventuale indagine sistematica più specifica ad un esame successivo da parte di specialisti tassonomi.

#### **4.5.7.5 Criteri per la compilazione di una scheda di misura per l'elaborazione del QBS-ar**

- Lampada utilizzata per l'estrazione: indicare i watt della lampada utilizzata per l'estrazione in laboratorio.
- Distanza dall'estrattore: indicare i centimetri di distanza della lampada dal campione di suolo.
- Data inizio estrazione: giorno, mese, anno in cui è stato posizionato il campione sull'estrattore di Tullgren – Berlese.
- Data fine estrazione: giorno, mese, anno in cui è stato tolto il campione dall'estrattore di Tullgren – Berlese.
- Elenco dei taxa estratti: per ogni taxon campionato si riporta il nome latino, il numero di individui osservati nel campione e il valore EMI (indice ecomorfologico) calcolato tramite le apposite tabelle.
- Note: riportare eventuali incidenti occorsi durante il prelievo, trasporto o estrazione.
- Totale U.S.: totale delle unità sistematiche estratte.
- Totale individui estratti (facoltativo): il numero totale degli esemplari estratti
- Valore dell'Indice di Qualità Biologica del suolo QBS-ar: calcolato mediante la somma dei valori EMI trovati
- Classe di Qualità = Classe di Qualità del suolo definita sulla base della seguente figura:

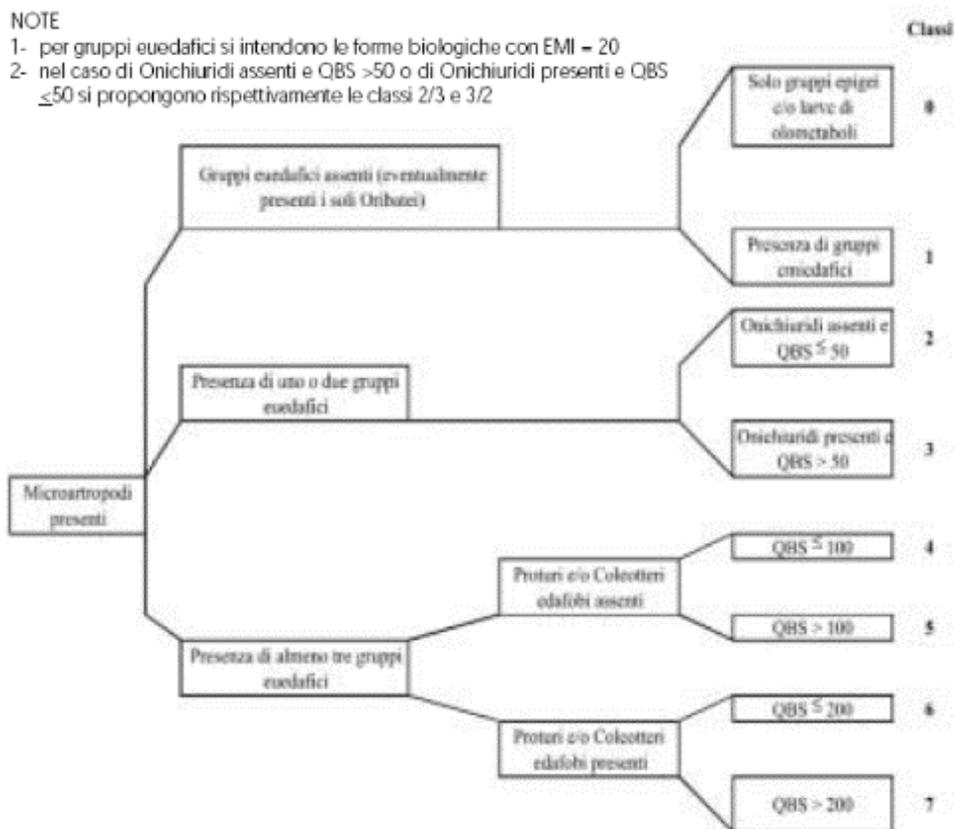


Figura 9 - Attribuzione delle classi di qualità del suolo sulla base dell'indice QBS-ar (da Parisi, 2001 modificata D'Avino, 2002)

#### 4.5.8 Programma delle attività

Il monitoraggio *ante-operam* consiste nell'esecuzione di una campagna di indagini chimico-fisiche e biologiche da effettuare prima dell'inizio dei lavori. Il monitoraggio *post-operam*, che ha lo scopo di analizzare le variazioni delle caratteristiche dei terreni a seguito dell'impianto dei cantieri e dell'esecuzione delle lavorazioni, si realizzerà ad ultimazione dell'opera dopo il ripristino delle aree di cantiere, mediante un'unica campagna di misure. I risultati del monitoraggio *post-operam* saranno confrontati con quelli relativi alla situazione di "bianco" accertata nella fase *ante-operam* e con i limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 s.m.i.), con il fine di predisporre l'eventuale adozione di interventi di mitigazione.

Nelle tabelle seguenti sono riepilogate le attività di monitoraggio da eseguire per ogni punto individuato e la loro frequenza in *ante-operam* e *post-operam*.

Postazione	Tipologia analisi	Frequenza			Totale analisi		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
SUO-01	chimico-fisiche	annuale		annuale	1	-	1
	biomonitoraggio	annuale		annuale	1	-	1
SUO-02	chimico-fisiche	annuale		annuale	1	-	1
	biomonitoraggio	annuale		annuale	1	-	1

#### **4.5.9 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento**

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi dei suoli saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs. 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nei suoli, a seconda della specifica destinazione d'uso. Il superamento di uno o più di tali valori di concentrazione porterà a considerare il sito "potenzialmente inquinato", in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario-ambientale, la quale permette di determinarne lo stato di contaminazione sulla base delle "concentrazioni soglia di rischio". Un sito è definito contaminato infatti nel caso in cui i valori delle concentrazioni soglia di rischio, determinate appunto con l'analisi di rischio, risultino superati.

Qualora, nell'ambito del monitoraggio ambientale, si riscontrassero dei valori dei parametri monitorati al di sopra delle soglie di norma, l'operatore interessato dovrà mettere in atto, tempestivamente, le procedure riportate al Titolo II – Parte VI del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.