

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 1 di 57	Rev. <b>0</b>

**METANODOTTO SESTRI LEVANTE - RECCO**

**DN 400 (16”), DP 75 bar ed opere connesse**

**Studio di Impatto Ambientale**

**ANNESSO C**

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

0	Emissione	Valentini	Raggi	Guiducci	Mag. '19
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 2 di 57	Rev. 0

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SINTESI DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
2.1	<b>Fasi di realizzazione dell'opera</b>	<b>7</b>
2.1.1	Realizzazione nuove condotte	7
2.1.2	Dismissione delle condotte esistenti	10
<b>3</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>SCELTA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>PROGETTI DI MONITORAGGIO IN ATTO</b>	<b>17</b>
5.1	<b>Qualità dell'aria</b>	<b>17</b>
5.2	<b>Acque interne</b>	<b>18</b>
5.3	<b>Biodiversità: Specie ed Habitat</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>22</b>
6.1	<b>Componente atmosfera</b>	<b>22</b>
6.2	<b>Componente clima acustico - Rumore</b>	<b>22</b>
6.3	<b>Componente ambiente idrico - Acque sotterranee</b>	<b>23</b>
6.3.1	Premessa	23
6.3.2	Individuazione delle aree da monitorare	23
6.3.3	Metodologia di rilevamento	24
6.3.4	Articolazione temporale del monitoraggio	25
6.4	<b>Componente ambiente idrico - Acque superficiali</b>	<b>25</b>
6.4.1	Individuazione delle aree da monitorare	26
6.4.2	Metodologia di rilevamento	27
6.4.3	Articolazione spaziale e temporale del monitoraggio	30
6.5	<b>Componente biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)</b>	<b>30</b>
6.5.1	Individuazione delle aree da monitorare	30
6.5.2	Metodologia di rilevamento	34
6.5.3	Articolazione temporale del monitoraggio	41

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 3 di 57	Rev. <b>0</b>

<b>6.6</b>	<b>Componente suolo</b>	<b>41</b>
6.6.1	Individuazione delle aree da monitorare	41
6.6.2	Metodologia di rilevamento	42
6.6.3	Articolazione temporale del monitoraggio	44
<b>6.7</b>	<b>Componente paesaggio</b>	<b>44</b>
<b>6.8</b>	<b>Scheda di sintesi</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI</b>	<b>55</b>
7.1	Restituzione dei dati	55
7.2	Sistema informativo	55
7.3	Monitoraggio ambientale e banca dati	56
<b>ALLEGATO:</b>	<b>DIS. LB-D-83213 - PLANIMETRIA MONITORAGGIO AMBIENTALE E RETE ECOLOGICA (1:10.000)</b>	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 4 di 57 Rev. <b>0</b>

## 1 PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) è stato elaborato come parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale (SPC. LA-E-83010) relativo al progetto denominato “Metanodotto Sestri Levante - Recco DN 400 (16”), DP 75 bar”.

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

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

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 5 di 57
				Rev. <b>0</b>

## 2 SINTESI DEL PROGETTO

Il presente capitolo consiste in una sintesi non tecnica utile ad illustrare l'opera in progetto nelle sue parti generali. Per la descrizione completa e dettagliata del progetto oggetto della presente relazione, si rimanda alla Sezione II - Quadro di Riferimento Progettuale dello SIA (vedi Doc. SPC. LA-E-83010).

L'opera in progetto, denominata "Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400, DP 75 bar ed opere connesse" è costituita da una linea principale che ha inizio dall'area di lancio e ricevimento "pig", nel territorio comunale di Casarza Ligure (GE) ed arriva nell'area impiantistica in progetto nel comune di Sori (GE) che sarà costituita da una stazione di lancio e ricevimento "pig" e da un impianto di riduzione della pressione HPRS, inserito per ridurre la pressione a 24 bar con cui operano il Met. Derivazione per Recco e Italgas Sori DN 400 e il Met. All. AMGA Calcinara D'Uscio DN 200, ai quali la linea in progetto si dovrà collegare per mezzo di due nuove condotte DN 400 e DN 200. Sul Metanodotto esistente Der. Recco e Italgas Sori DN 400 (16") verrà ricollegato il PIDI DN 400 ubicato in Comune di Pieve Ligure (GE).

Il nuovo gasdotto si collegherà quindi:

- a **Casarza Ligure**, con il metanodotto esistente *Der. per Sestri Levante* DN 400 (16") MP 70 bar (area trappole iniziale);
- a **Casarza Ligure** con il metanodotto esistente *Der. per Sestri Levante* DN 250 (10") MOP 70 bar in corrispondenza del PIDI n. 1;
- a **Sori** al metanodotto *Allacc. AMGA Calcinara D'Uscio* DN 200 (8") MOP 24 bar;
- a **Pieve Ligure** con il metanodotto esistente *Der. Recco e Italgas Sori* DN 400 (16") MOP 24 bar.

Il metanodotto prevede la realizzazione di una serie di linee secondarie e la dismissione di alcuni tratti di tubazioni esistenti.

Di seguito si riporta l'elenco completo delle linee in progetto e dei tratti in dismissione, con le principali caratteristiche (vedi Tab. 2.1 e

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 6 di 57
				Rev. <b>0</b>

Tab.2.1/B).

**Tab. 2.1: Metanodotti in progetto**

Denominazione metanodotti	Diametro DN	Pressione (bar)	Lunghezza (km)
Sestri Levante – Recco	400 (16")	75	47,660
Coll. a Der. per Sestri Levante	250 (10")	75	0,060
Variante nuovo stacco AMGA Calcinara	200 (8")	24	0,105
Coll. IMP di Sori a Der. Recco e Italgas Sori	400 (16")	24	1,745
Sistema esclusione e by-pass impianto (IS)			0,235

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 7 di 57	Rev. 0

**Tab.2.1/B: Metanodotti in dismissione**

Denominazione metanodotti	Diametro DN	Pressione (bar)	Lunghezza (km)
Der. per Sestri Levante	400/250 (16/10")	70	1,030
Variante Nuovo Stacco AMGA Calcinara	200 (8")	24	1,670

Il metanodotto è corredato dei necessari impianti di linea (n. 1 PIDI e n. 5 PIL) con spaziatura entro i 10 km (punto 2.3 D.M. 17.04.2008) (vedi Tab.2.1/C).

**Tab. 2.1/C: Riepilogo e posizione impianti e punti di linea**

Progr. (km)	Comune	Località	Impianto
0,000	Casarza Ligure	Casarza Ligure	Stazione di lancio e ricevimento PIG
0,910	Casarza Ligure	Villa Ricci	PIDI n. 1
9,375	Sestri Levante	Corghetto	PIL n. 2
16,535	Ne	San Vincenzo	PIL n. 3
22,215	Carasco	Piano dei Molini	PIL n. 4
30,300	Coreglia Ligure	Piano di Coreglia	PIL n. 5
38,150	Tribogna	Monticelli	PIL n. 6
47,660	Sori	Osteria del Becco	Trappola di arrivo con HPRS

In generale il metanodotto è costituito da una tubazione in acciaio posta in opera all'interno di una trincea che viene successivamente ritombata con il materiale scavato. Tutto il metanodotto è dunque interrato.

L'attraversamento di elementi particolari (come ad esempio fiumi, strade di grande comunicazione) o il superamento di ostacoli morfologici altrimenti di difficile approccio in trincea, vengono realizzati mediante l'adozione di tecnologia trenchless, tenendo conto sistematicamente della cantierizzazione.

La condotta viene posta ad una profondità tale da avere una copertura minima pari a 1.5 m di terreno dal piano campagna a sistemazione ultimata.

## 2.1 Fasi di realizzazione dell'opera

### 2.1.1 Realizzazione nuove condotte

La realizzazione dell'opera avviene attraverso l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

Le profondità di escavazione previste dal Progetto (sia come nuovo tracciato sia per la dismissione) sono generalmente variabili in funzione della copertura standard (1,5 m) della tubazione più il diametro della tubazione stessa.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 8 di 57 Rev. <b>0</b>

Locali approfondimenti sono presenti in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua e d'infrastrutture antropiche in funzione delle opere di progetto previste.

Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc., ubicate, lungo il tracciato della condotta, a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle piazzole, previo scotico e accantonamento del suolo superficiale (topsoil), richiede il livellamento del terreno e l'apertura, ove non già presente, dell'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri.

Apertura dell'area di passaggio

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

Nelle aree occupate da vegetazione ripariale, vegetazione boschiva e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura dell'area di passaggio comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie. Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio e, in presenza di colture arboree, si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

L'area di passaggio avrà una larghezza complessiva pari a 19 m (8 + 11 m) per la condotta principale in progetto e per la posa della linea secondaria DN 400, mentre, in corrispondenza di tratti particolari (ad es. versanti molto acclivi o aree boscate ben strutturate), si potrà adottare un'area di passaggio ridotta con larghezza pari a 16 m (6 + 10 m) o 14 m (5 + 9 m), rispettivamente in condizioni di parallelismo o meno. Nelle percorrenze dei tratti in cresta, infine, si adotterà un'ampiezza dell'area di passaggio di 12 m complessivi.

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza dell'area di passaggio sarà superiore ai valori sopra riportati per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

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

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 9 di 57 Rev. <b>0</b>

### Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo l'area di passaggio, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con il topsoil, accantonato nella fase di apertura dell'area di passaggio.

### Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo l'area di passaggio all'atto dello scavo della trincea.

Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas, successivamente si provvederà al completo rinterro dello scavo.

Il materiale di risulta sarà adeguatamente rullato e verrà sistemato in leggero dosso al fine di evitare la formazione di eventuali avvallamenti del terreno per effetto della naturale costipazione. Una parte di questo materiale sarà utilizzato per i ripristini morfologici lungo il tracciato.

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il topsoil accantonato.

### Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

- attraversamenti privi di tubo di protezione: sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri;
- attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione: sono realizzati per mezzo di scavo a cielo aperto o con trivella spingitubo, in corrispondenza di ferrovie, strade statali, strade provinciali, di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) e, in alcuni casi, di collettori in calcestruzzo.
- attraversamenti per mezzo di tecnologie trenchless.

### Opere in sottoterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, porzioni sommitali di rilievi isolati, ecc.) e/o in corrispondenza di particolari situazioni di origine urbanistica, è possibile l'adozione di soluzioni in sottoterraneo (denominate convenzionalmente nel testo trenchless) con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate:

Nel caso in esame, per la realizzazione del metanodotto si prevede di adottare le seguenti tipologie di opere:

- microtunnel a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 1,600 e 2,400 m, realizzati con l'ausilio di una fresa rotante a sezione piena il cui sistema di guida è, in generale, posto all'esterno del tunnel; la stabilizzazione delle pareti del

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 10 di 57	Rev. 0

foro è assicurata dalla messa in opera di conci in c.a. contestualmente all'avanzamento dello scavo;

- pozzi inclinati a sezione monocentrica con diametro interno di 0.600 m, realizzate con l'impiego di *raise borer*. La metodologia prevede la perforazione di un foro pilota di piccolo diametro, il successivo alesaggio del foro e l'eventuale messa in opera di una camicia di protezione in acciaio;
- gallerie a sezione policentrica la cui sagoma di scavo è normalmente inferiore ai 14 m<sup>2</sup>, realizzati con le tradizionali metodologie ed attrezzature di scavo in roccia; in genere, questo tipo di metodologia viene adottata per realizzare i tratti posti in corrispondenza degli imbocchi, per risolvere problematiche legate alla geometria della condotta (percorrenze sotterranee non rettilinee) o in presenza di ammassi rocciosi con caratteristiche geomeccaniche scadenti.

#### Realizzazione dei punti di linea

La realizzazione dei punti e degli impianti di linea consiste nel montaggio delle valvole, dei relativi bypass e dei diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.). Le valvole sono quindi messe in opera completamente interrate, ad esclusione dello stelo di manovra (per l'apertura e la chiusura della valvola). Contemporaneamente verranno preparate le opere civili (basamenti, supporti, murature, pozzetti, recinzioni, ecc.).

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

#### Esecuzione dei ripristini

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

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

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

#### 2.1.2 Dismissione delle condotte esistenti

Il progetto prevede anche la messa fuori esercizio e totale rimozione di condotte esistenti.

La rimozione dell'esistente tubazione e degli allacciamenti, analogamente alla messa in opera delle nuove condotte, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, e un avanzamento progressivo sul territorio.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 11 di 57 Rev. <b>0</b>

Dopo l'interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura delle successive valvole d'intercettazione a monte ed a valle dei diversi tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si articolano in una serie di attività simili a quelle necessarie alla messa in opera di una nuova tubazione e prevedono:

- apertura dell'area di lavoro;
- scavo della trincea sopra la tubazione esistente;
- sezionamento della condotta nella trincea;
- taglio della condotta in spezzoni e rimozione della stessa secondo la normativa vigente;
- smantellamento degli impianti;
- rinterro;
- esecuzione ripristini.

Più in dettaglio, la trincea sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di scavo accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dell'apertura dello scavo ed il rinterro sarà effettuato rullando adeguatamente il materiale e sistemandolo in superficie in leggero dosso, al fine di evitare eventuali fenomeni di costipamento e la formazione di avvallamenti. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà a ridistribuire sulla superficie il topsoil accantonato durante la fase di apertura dell'area di passaggio. Qui di seguito si riportano una serie di fotografie per meglio esemplificare le attività svolte per la posa di una condotta.



**Foto 2.1/A: Piazzola di accatastamento tubazioni (esempio relativo ad altro metanodotto con tubi di diametro maggiore rispetto alla linea in progetto)**

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 12 di 57



Foto 2.1/B: Apertura della pista di lavoro/passaggio



Foto 2.1/C: Scavo della trincea (esempio di condotta con diametro superiore alla linea in progetto)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 13 di 57	Rev. <b>0</b>

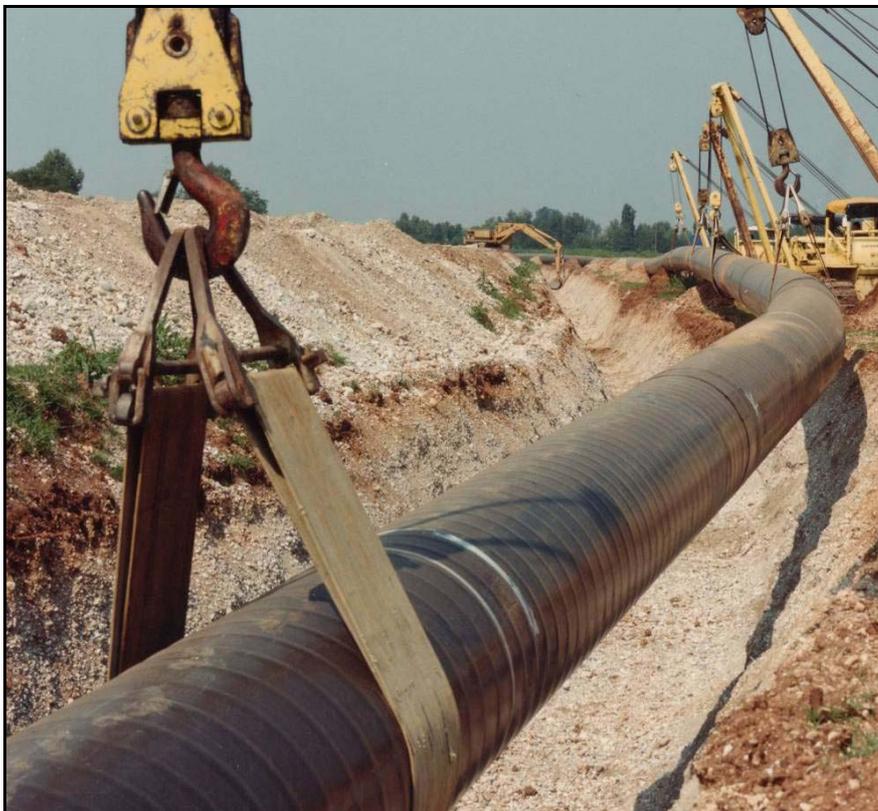


Foto 2.1/D: Posa della condotta (esempio di condotta con diametro superiore alla linea in progetto)



Foto 2.1/E: Rinterro della condotta

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 14 di 57	Rev. <b>0</b>



Foto 2.1/F: Distribuzione del topsoil sulla pista di lavoro

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 15 di 57	Rev. 0

### 3 DEFINIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Al fine di focalizzare il controllo sui fattori ed i parametri maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola opera specifica sull'ambiente, la presente proposta di MA riguarda le seguenti componenti ambientali oggetto di valutazione degli impatti all'interno dello SIA (rif. doc. SPC. LA-E-83010):

- Atmosfera;
- Clima acustico;
- Ambiente idrico: acque sotterranee;
- Ambiente idrico: acque superficiali;
- Biodiversità: vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Suolo;
- Paesaggio.

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 16 di 57	Rev. 0

#### 4 SCELTA DEGLI INDICATORI AMBIENTALI

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

**Tab. 4/A: Indicatori ambientali**

Componente ambientale	Obiettivo del monitoraggio	Indici e indicatori ambientali
Atmosfera	NON APPLICABILE	
Rumore	NON APPLICABILE	
Ambiente idrico sotterraneo (analisi di pozzi e sorgenti)	Conservazione della qualità dell'acqua e del livello di falda	analisi chimico – fisiche, portata e livello
Ambiente idrico superficiale (analisi delle sezioni d'alveo e Acque)	Conservazione della qualità dell'acqua e delle biocenosi acquatiche	Parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici; Indice di Qualità Morfologica (IQM); LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione) Fauna ittica
Vegetazione, flora	Conservazione degli ecosistemi naturali	Valori di copertura Analisi strutturale Rilievi dendrometrici
Fauna ed ecosistemi	Conservazione degli ecosistemi naturali	Systematic Sampling Survey (SSS) Punti di ascolto Ricchezza (S) Diversità (H') Equipartizione (J') Numero di contatti
Suolo	Conservazione della capacità d'uso del suolo	analisi chimico-fisiche profili pedologici analisi biologiche (QBS-ar indici di diversità di Margalef e di Menhinick
Paesaggio	NON APPLICABILE	

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 17 di 57	Rev. 0

## 5 PROGETTI DI MONITORAGGIO IN ATTO

Il PMA deve essere, ove possibile, coordinato e/o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione, se da un lato garantisce che il monitoraggio ambientale effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti, dall'altro assicura che, tramite opportune e tempestive comunicazioni, non si registrino interferenze nelle misurazioni effettuate dagli Enti preposti.

Sulla base delle componenti ambientali individuate per il monitoraggio dell'opera in progetto, sono state valutate le eventuali interferenze con le reti di monitoraggio esistenti nella Regione Liguria.

### 5.1 Qualità dell'aria

In Liguria sono operanti, fin dai primi anni '90, stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria organizzate in quattro principali reti fisse relative alle quattro province liguri. Al fine di adeguare il sistema di monitoraggio sia dal punto di vista gestionale che strumentale, è stata approvata la **legge regionale n. 12 del 06 giugno 2017** che, in attuazione di quanto stabilito dalla normativa nazionale, stabilisce in capo alla Regione la competenza alla valutazione della qualità dell'aria ed affida ad ARPAL la gestione e controllo della rete di misura e dei modelli di valutazione.

I **dati del monitoraggio** regionale della qualità dell'aria possono essere prelevati e consultati alla voce banche dati dei servizi on-line.

Nella figura sottostante è riportata l'ubicazione delle stazioni di misura di qualità dell'aria più prossime all'area di studio e relative all'anno 2017.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 18 di 57



**Fig. 5.1: Stazioni delle Rete di Monitoraggio Regionale di qualità dell'aria riferite all'anno 2017**

## 5.2 Acque interne

Le acque interne si dividono nei due insiemi: **acque superficiali** e **acque sotterranee**. Fiumi, torrenti, sorgenti, falde: si tratta di ambienti assai differenti, con un diverso stato di conservazione e che necessitano di specifiche misure di tutela e attenzione.

I **bacini superficiali** presentano in genere due tipi di caratteristiche. Nei tratti a monte, che attraversano solitamente zone poco urbanizzate, si presentano poco contaminati dal punto di vista chimico, fisico e microbiologico. Più a valle, dove si fa più forte la presenza di insediamenti umani, si registra un maggior stato di alterazione biologica delle acque. Qualche criticità da inquinamento chimico caratterizza anche alcuni bacini (Chiaravagna, Bormida, Lerone) che attraversano aree industriali o ex industriali.

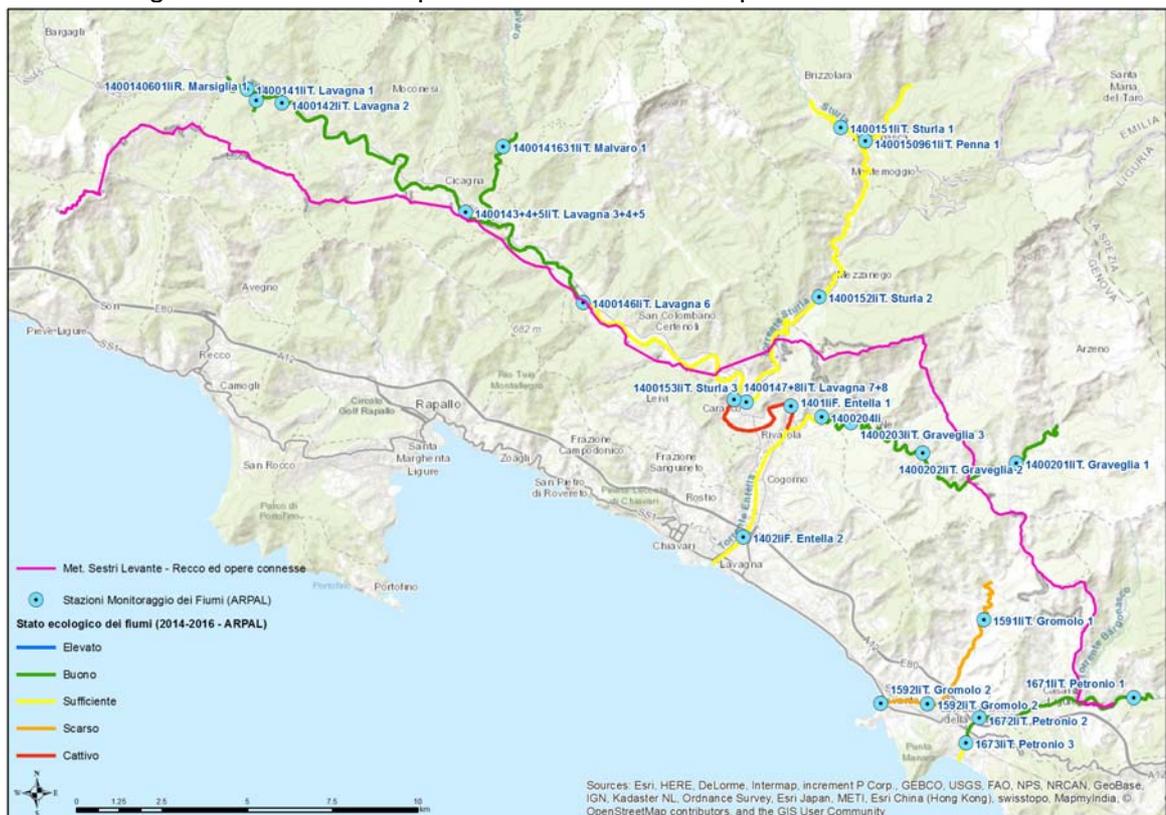
La maggioranza dei bacini liguri presenta comunque uno stato ambientale "buono", secondo i parametri della normativa di tutela delle acque che prendono in considerazione l'incidenza di inquinanti chimici, biologici e microbiologici.

La qualità delle **acque sotterranee** ha registrato recentemente un miglioramento statistico, pur con andamento diverso a seconda dell'acquifero considerato. Le analisi periodicamente compiute rilevano comunque un certo grado di alterazione delle acque sotterranee causato da sostanze di origine umana, mantenuto però entro limiti conformi alla normativa a tutela della salute.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 19 di 57

Da questo punto di vista, è pertanto importante proseguire nel monitoraggio, anche per poter disporre di dati riferiti a periodi di tempo più lunghi e quindi maggiormente affidabili perché meno soggetti a fenomeni di tipo congiunturale.

Nella Fig./A è riportata la rete di monitoraggio regionale dei fiumi e l'attribuzione dello stato ecologico rilevato dai campionamenti effettuati nel periodo 2014-2016.



**Fig. 5.2/A: Stazioni delle Rete di Monitoraggio Regionale dei corsi d'acqua superficiali e stato ecologico registrato negli anni (2014-2016)**

Come si vede dalla figura, le stazioni di monitoraggio della Rete Regionale ARPAL potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera in progetto sono quelle ubicate a valle degli attraversamenti dei corsi d'acqua.

In particolare sono le stazioni denominate:

- 1672li – T. Petronio;
- 1400202li – T. Graveglia 2;
- 1400153li – T. Sturla 3;
- 1400147+8li – T. Lavagna 7+8;
- 1400146li – T. Lavagna 6

Tra esse, solamente la stazione denominata T. Lavagna 6 si trova in stretta prossimità con l'opera in progetto (a meno di 200 metri), tutte le altre si trovano invece ad una distanza minima di 1.800 metri dagli attraversamenti in progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>	<b>COMMESSA</b> <b>023089</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	<b>PROGETTO</b> Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 20 di 57

Poiché le stazioni di monitoraggio afferiscono a corsi d'acqua che saranno attraversati tramite scavi a cielo aperto, la programmazione temporale delle attività sarà comunicata tempestivamente agli uffici ARPAL competenti, al fine di evitare anomalie ed interferenze con i parametri rilevati.



**Fig. 5.2/B: Stazioni delle Rete di Monitoraggio Regionale degli acquiferi e stato chimico registrato negli anni (2014-2016)**

Come si vede dalla figura, la potenziale interferenza potrebbe registrarsi con le stazioni poste a valle dell'opera in progetto.

Come già detto, la programmazione temporale delle attività sarà comunicata tempestivamente agli uffici ARPAL competenti, al fine di evitare anomalie ed interferenze con i parametri rilevati.

### 5.3 Biodiversità: Specie ed Habitat

I dati relativi alla biodiversità vengono acquisiti tramite l'**Osservatorio regionale per la biodiversità (Li.Bi.Oss)** che è stato costituito con la l.r. n.28/2009, e la cui gestione è in capo ad ARPAL. **Li.Bi.Oss.** è l'acronimo di Osservatorio della biodiversità ligure. Con

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 21 di 57	Rev. <b>0</b>

questo termine si indica uno strumento informativo regionale di libera consultazione, composto da una ricca banca dati alfanumerica, con annessa cartografia.

L'Osservatorio ha il compito di acquisire ed organizzare i dati inerenti il monitoraggio dello stato di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario, nazionale e regionale raccolti dai vari soggetti che operano sul territorio ligure.

Il servizio consente la consultazione e l'estrazione degli elementi presenti nella banca dati, utilizzando filtri cartografici e/o alfanumerici come strumento d'accesso alle informazioni.

Altro compito di Li.Bi.Oss. è quello di fornire al Ministero dell'Ambiente (MATM) informazioni dettagliate a proposito delle specie animali e vegetali e degli habitat liguri (soprattutto specie ed habitat Natura 2000) affinché lo stesso possa raccogliere e trasferire tali dati in Europa assieme a quelli delle altre Regioni. In tal modo, a livello europeo, si ha la percezione di come viene tutelata la biodiversità e di quelle che sono le principali esigenze di conservazione.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 22 di 57	Rev. 0

## 6 PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

### 6.1 Componente atmosfera

Per valutare l'impatto generato dal cantiere sulla qualità dell'aria ambiente sono state calcolate, tramite simulazione matematica, le emissioni di Polveri ed Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) presenti nei gas esausti dei mezzi di cantiere (rif. Doc. SPC. BG-E-94701). Ai fini della stima, inoltre, considerato che le emissioni di polveri sono generate anche dalla movimentazione dei mezzi e del terreno, si è assunto che tutta l'emissione di polveri sia costituita da polveri sottili (PM<sub>10</sub>).

Le simulazioni sono state effettuate in funzione delle diverse condizioni meteorologiche caratteristiche di ogni stagione.

Gli scenari dispersivi calcolati per le Polveri Sottili, gli Ossidi di Azoto ed il Biossido di Azoto hanno restituito la piena soddisfazione dei *criteri di accettabilità* tale per cui non sono prevedibili criticità legate al cantiere, né ai fini della protezione della salute umana né della vegetazione, sia per i tratti in trincea che per quelli in microtunnel.

Si evidenzia inoltre che, nelle elaborazioni di cui sopra e nei risultati discussi non è mai stato considerato il possibile abbattimento delle emissioni legato a tutti quegli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri e di contaminanti in genere che l'impresa, nell'esercizio di una buona pratica cantieristica, potrà adottare durante la gestione del cantiere.

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

### 6.2 Componente clima acustico - Rumore

Per valutare l'impatto acustico delle operazioni di posa del metanodotto sono stati presi come riferimento 9 ricettori distribuiti in diversi comuni lungo il tracciato, selezionando gli ambienti abitativi o naturali più sensibili e più esposti al rumore dei cantieri (rif. Doc. SPC. BG-E-94702).

La stima degli impatti acustici, effettuata tramite modellazione matematica, relativa al solo periodo diurno (06:00-22:00) e ad attività di natura temporanea in quanto il cantiere interessa ciascun luogo prossimo al tracciato solo per un totale di pochi giorni effettivi, prevede il rispetto dei limiti previsti negli orari lavorativi prescritti, secondo quanto previsto dalle zonizzazioni comunali per le attività in deroga per tutti i ricettori esaminati.

Si evidenzia inoltre che, data la natura dinamica e imprevedibile delle sorgenti di cantiere, sono state fatte diverse ipotesi cautelative che sovrastimano l'effettivo impatto, in particolare considerando il cantiere concentrato in prossimità del ricettore per l'intera giornata lavorativa. È ragionevole attendersi che i livelli di emissione reali siano meno intensi rispetto alle simulazioni, le quali rappresentano i casi peggiori.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 23 di 57
				Rev. <b>0</b>

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

### 6.3 Componente ambiente idrico - Acque sotterranee

#### 6.3.1 Premessa

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

#### 6.3.2 Individuazione delle aree da monitorare

I punti proposti per il monitoraggio sono stati individuati sulla base di quanto emerso dal censimento di pozzi e sorgenti e studi idrogeologici (vedi SPC. 00-LA-E-83018 "Relazione idrogeologica e censimento pozzi e sorgenti") e dalle linee guida del PMA. In particolare, sono state selezionate le sorgenti poste a valle del tubo entro una distanza di 120 m, i pozzi ad uso irriguo e potabile con falda superficiale e prossimi al tracciato.

Nelle tabelle che seguono (Tab. 6.3.3/A e Tab.6.3/B.3/B) sono riportati i punti che saranno oggetto di monitoraggio. Nella cartografia generale allegata al presente piano di monitoraggio, i pozzi esistenti sono indicati con il codice PZxx (vedi All. 1 Dis. LB-D-83217) seguito da un numero progressivo di due cifre identificativo del punto. Allo stesso modo, le sorgenti sono indicate con il codice SGxx.

**Tab. 6.3.3/A: Punti di monitoraggio ambiente idrico - acque sotterranee (Pozzi)**

COD.	EST UTM32N	NORD UTM32N	Rif. SPC. 00-LA-E- 83018	Descrizione	Soggiacenza falda (m)	Progr. (km)	Comune (Provincia)
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
PZ01	537153.8	4902510.5	PZ02 Pozzo per uso irriguo	Raise Borer Rocce	4,0	1,2	Casarza Ligure (GE)
PZ02	528217.6	4912823.6	PZ04 Pozzo per uso irriguo	na	3.0	22.0	Carasco
PZ03	525747.9	4912223.5	Piezometro di nuova installazione	Microtunnel Casa Romana	na	24.8	Leivi
PZ04	522888.7	4913986.9	PZ11 Pozzo per uso irriguo	na	4,0	28,6	San Colombano (GE)
PZ05	521829.4	4915194.4	PZ15 Pozzo per uso potabile umano	Microtunnel Cà Tiezzi – Coreglia 1	4,5	30,2	Coreglia (GE)
PZ06	521760.0	4915091.4	Piezometro di nuova installazione	Microtunnel Cà Tiezzi	na	30.3	Coreglia (GE)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 24 di 57	Rev. 0

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

COD	EST UTM32N	NORD UTM32N	Rif. SPC. 00-LA-E- 83018	Portata (l/s)	Distanza dal tracciato (m)	Prog. (km)	Comune (Provincia)
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
SG01	511308.8	4919168.5	SG15 Sorgente per uso potabile umano	0,15	100,0	41,7	Lumarzo (GE)
SG02	508645.4	4917377.4	SG22 Sorgente non captata	0,035	120,0	47,6	Sori (GE)
SG03	508480.9	4917382.4	SG23 Sorgente per uso irriguo	non misurata	41,4	47,6	Sori (GE)

### 6.3.3 Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio in corrispondenza delle sorgenti e dei pozzi esistenti sarà eseguito previa richiesta di accesso alle aree private. Saranno rilevati i parametri in situ e prelevati campioni per le analisi di laboratorio. Per le sorgenti è prevista anche la documentazione fotografica generale delle condizioni del sito.

E' stata prevista anche la nuova installazione di n. 2 piezometri in corrispondenza del pozzo di spinta e/o recupero di due trenchless (Microtunnel Casa Romana e Microtunnel Cà Tiezzi). I piezometri saranno del tipo a tubo aperto con diametro di completamento di 4" e raggiungeranno la profondità di 1 metro al di sotto della quota minima raggiunta dalla generatrice inferiore della condotta in progetto.

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

I campioni d'acqua prelevati saranno sottoposti ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici e chimico-fisici previsti sono quelli riportati in Tab. 6.3/C/C. Per le analisi, il laboratorio incaricato, in conformità al DLgs n. 152/2006, farà riferimento ai "Metodi analitici per le acque" (Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR) o altri metodi ufficiali internazionali, quali i metodi EPA, previa comunicazione al Dipartimento ARPAL competente per territorio.

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

**Tab. 6.3/C: Parametri da rilevare ed analizzare per le acque sotterranee**

PARAMETRO	UM
Portata nelle sorgenti	m <sup>3</sup> /s
Temperatura dell'aria (per le sorgenti)	°C
Livello piezometrico della falda nei pozzi e nei piezometri	m
Torbidità	NTU
Temperatura dell'acqua	°C

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 25 di 57	Rev. 0

PARAMETRO	UM
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm
Potenziale Redox	
Cloruri	mg/l
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/l
Metalli:	
Alluminio;	µg/l
Ferro	µg/l
Manganese	µg/l
Arsenico	µg/l
Cadmio	µg/l
Cromo totale	µg/l
Cromo VI	µg/l
Mercurio	µg/l
Nichel	µg/l
Rame	µg/l
Zinco	µg/l
Piombo	µg/l

#### 6.3.4 Articolazione temporale del monitoraggio

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

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

## 6.4 Componente ambiente idrico - Acque superficiali

Il PMA relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 26 di 57	Rev. 0

alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

#### 6.4.1 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio dell'ambiente idrico verrà effettuato sui corsi d'acqua direttamente interferiti dal progetto e ritenuti significativi dal punto di vista ecosistemico con particolare riferimento a quelli facenti parte della Rete Ecologica della Regione Liguria ed interessati dalla posa della condotta tramite scavo a cielo aperto.

Il monitoraggio degli indicatori ambientali si svilupperà su un tratto del corso d'acqua a monte e a valle dell'attraversamento, la cui ampiezza sarà determinata in occasione delle attività ante-operam. Per questo motivo, le coordinate dei punti di monitoraggio proposti sono solo indicative. La scelta definitiva dei punti sarà concordata con gli Enti preposti al controllo prima dell'inizio delle attività a seguito di sopralluogo congiunto e la planimetria di dettaglio del tratto di corso d'acqua monitorato sarà trasmessa agli stessi Enti contestualmente ai risultati del monitoraggio ante-operam.

Nella cartografia generale allegata al presente piano di monitoraggio, i punti di campionamento per la componente acque superficiali sono indicati con il codice ASxx, dove il codice AS fa riferimento alla componente monitorata ed xx alla numerazione univoca del punto. I punti a monte e a valle dell'attraversamento sono stati indicati con le rispettive lettere "M" e "V" (Tab.A).

**Tab. 6.4/A: Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque superficiali**

COD	EST UTM32N	NORD UTM32N	Corso d'Acqua	Area protetta	Progr. (km)	Comune (Provincia)	Tipo di attraversamento
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
AS01	537823.3	4902309.2	T. Petronio	Corridoio ecologico (RER)	0,495	Casarza Ligure (GE)	Cielo aperto
AS01M	537982.9	4902202.4					
AS01V1	537553.8	4902509.2					
AS01V2	537133.3	4902433.9					
AS02	535886.6	4906627.3	T. Gromolo	ZSC IT1342806 M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu	7,390	Sestri Levante (GE)	Cielo aperto
AS02M	536102.7	4906521.5					
AS02V	535634.9	4906447.9		Corridoio ecologico (RER)			
AS03	533997.8	4908889.6	T. Graveglia	Corridoio ecologico (RER)	11,275	Ne (GE)	Cielo aperto
AS03M	534280.2	4909050.4					
AS03V	533865.9	4908753.0					
AS04	528246.5	4912827.8	T. Sturla	Corridoio ecologico	21,940	Carasco	Cielo aperto

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 27 di 57	Rev. 0

COD	EST UTM32N	NORD UTM32N	Corso d'Acqua	Area protetta	Progr. (km)	Comune (Provincia)	Tipo di attraversamento
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>							
AS04M	528623.8	4913184.9		(RER)		(GE)	
AS04V	528220.4	4912515.4					
AS05	526619.8	4912020.2	T. Lavagna	Corridoio ecologico (RER)	23,880	San Colombano Certenoli (GE)	Cielo aperto
AS05M	526544.0	4912545.9					
AS05V	527336.1	4911996.6					
AS06	522687.9	4914111.7	T. Lavagna	Corridoio ecologico (RER)	28,830	San Colombano Certenoli (GE)	Cielo aperto
AS06M	522889.0	4914016.8					
AS06V	522531.4	4914282.8					
AS07	521683.2	4915109.0	F. di Coreglia	Corridoio ecologico (RER)	30,360	Coreglia Ligure (GE)	Cielo aperto
AS07M	521594.2	4915034.7					
AS07V	521705.3	4915130.3					
AS08	511517.2	4919138.4	R. Di Lumarzo	Corridoio ecologico (RER)	42,990	Lumarzo (GE)	Cielo aperto
AS08M	511486.9	4919009.6					
AS08V	511503.8	4919179.3					

#### 6.4.2 Metodologia di rilevamento

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

Nel tratto a monte e a valle della sezione interessata dalle attività, saranno prelevati campioni d'acqua e di sedimento da sottoporre ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA (Ente Italiano di Accreditamento Laboratori); i parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici previsti sulle acque e sui sedimenti sono quelli riportati rispettivamente in Tab. 6.4/B e Tab.6.4/C.

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

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

**Tab. 6.4/6.4B: Parametri da analizzare sulle acque superficiali**

PARAMETRO	UM
Temperatura aria	°C
Portata	m <sup>3</sup> /s

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 28 di 57 Rev. <b>0</b>

PARAMETRO	UM
Temperatura dell'acqua	°C
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm
Ossigeno disciolto	mg/l
Ossigeno disciolto (% di saturazione)	%
Solidi sospesi totali (mat. in sosp.)	%
Alcalinità (come CaCO <sub>3</sub> )	mg/l
Fosforo totale (come P)	mg/l
Azoto ammoniacale (come N)	mg/l
Azoto nitrico (come N)	mg/l
Azoto nitroso (come N)	mg/l
Cloruro	mg/l
Fluoruro	mg/l
Solfato	mg/l
BOD <sub>5</sub>	mg/l di O <sub>2</sub>
COD	mg/l di O <sub>2</sub>
Sodio	mg/l
Calcio	mg/l
Potassio	mg/l
Magnesio	mg/l
Composti alifatici clorurati (CAC)	µg/l
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	µg/l
Metalli:	
Cromo totale	µg/l
Cromo esavalente	µg/l
Mercurio totale	µg/l
Cadmio	µg/l
Rame	µg/l
Zinco	µg/l
Piombo	µg/l
Nichel	µg/l
Stagno	µg/l
Ferro	µg/l
Manganese	µg/l
Parametro microbiologico	
<i>Escherichia coli</i>	UCF/100ml

**Tab.6.4/C: Parametri da analizzare sui sedimenti**

PARAMETRO	UM
Umidità residua a 105°C	%
Scheletro (>2mm)	% ss
Granulometria	% ss
Fosforo totale (P)	mg/kg ss
Azoto totale (come N)	% ss
Carbonio organico totale (TOC)	% ss
Idrocarburi pesanti (C > 12)	mg/kg ss

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 29 di 57 Rev. <b>0</b>

Osservazione delle sezioni d'alveo: INDICI BIOTICI

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

- **IQM (Indice di qualità morfologica dei corsi d'acqua)** determinato considerando la condizione idro-geomorfologica, il grado di artificializzazione dell'alveo e delle sponde, i disturbi temporanei e permanenti, la varietà e la dimensione relativa degli habitat biotici ed abiotici. Per la ridotta lunghezza longitudinale dei tratti e per la frequenza temporale dei rilevamenti si ritiene che il metodo CARAVAGGIO (Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorpholoGical cONdition) di Buffagni & Kemp (2002), nella più recente versione di Buffagni et al. (2013), sia più adatto dell'Indice IDRAIM (Rinaldi et al. 2014);
- **LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico)** calcolato elaborando le concentrazioni di quattro macrodescrittori secondo la procedura indicata nel DM 260/2010 (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);
- **STAR\_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione)** che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nelle sezioni da esaminare e confrontare (IRSA-CNR, 2007 e 2008). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR\_ICMi sarà eseguito mediante il programma MacOper (versione 0.1.1).

Fauna ittica

I campionamenti ittici verranno effettuati (in accordo al cap. 6.4 delle Linee Guida ISPRA per la predisposizione del PMA) mediante l'utilizzo dell'elettrostorditore che permette di catturare i pesci senza arrecare danni alla loro salute. La stazione di campionamento sarà costituita da un tratto omogeneo del corso d'acqua pari a 10-20 volte la larghezza dell'alveo. La pesca elettrica sarà utilizzata sia nei tratti dei corsi guadabili (< 0,7 m) che in quelli più profondi (> 0,7 m). Nei tratti non guadabili dei fiumi saranno utilizzate reti opercolari o altre reti da posta, quali ad esempio i bertovelli.

I campionamenti saranno effettuati mediante la tecnica delle passate successive (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958), questa metodologia prevede il campionamento dello stesso tratto fluviale, per due volte consecutive, applicando lo stesso sforzo-pesca (Seber e Le Cren, 1967), campionando tutte le specie presenti e, nell'ambito di ciascuna specie, le diverse classi età, permettendo così di calcolare l'abbondanza e la struttura delle singole popolazioni.

I pesci catturati nelle due passate successive saranno mantenuti separati fra loro, e per ogni pesce catturato sarà eseguita la determinazione sistematica e prese le seguenti misurazioni:

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 30 di 57 Rev. <b>0</b>

**Lunghezza totale (Lt):** espressa in cm dall'apice del muso fino al lobo superiore della pinna caudale (Anderson e Neumann, 1996) (mediante tavoletta ittiometrica graduata con una precisione di  $\pm 0,1$  cm).

**Peso individuale (P):** espresso in grammi (mediante una bilancia elettronica da campo con precisione  $\pm 1$  g).

#### 6.4.3 Articolazione spaziale e temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- **Fase ante operam (AO):** sono previsti 2 monitoraggi da effettuarsi nei periodi stagionali e nelle condizioni idrologiche più adeguate agli elementi di qualità biologica che si prevede di analizzare (indicativamente in primavera e in autunno). I monitoraggi verranno eseguiti per ogni stazione in corrispondenza dei punti di monte e di valle (M/V) dei corsi d'acqua e prevedono la caratterizzazione qualitativa di acque superficiali e sedimenti e la valutazione degli indici biotici;
- **Fase di cantiere (CO):** durante il periodo in cui sarà presente il cantiere non saranno effettuate campagne di misura;
- **Fase post operam (PO):** è previsto 1 campionamento da effettuarsi nei periodi stagionali e nelle condizioni idrologiche più adeguate agli elementi di qualità biologica che si prevede di analizzare (indicativamente in primavera o in autunno) fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera.

I punti e le frequenze di campionamento proposti saranno successivamente definiti e dettagliati di concerto con l'ARPAL territorialmente competente.

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

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

#### 6.5.1 Individuazione delle aree da monitorare

Le aree da monitorare sono state selezionate in modo da campionare e monitorare aree rappresentative delle tipologie vegetazionali e fisionomiche e degli habitat

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 31 di 57	Rev. <b>0</b>

faunistici presenti nel territorio oggetto dell'intervento in funzione anche della vicinanza alle aree protette, ad elevata sensibilità ambientale o a maggiore valenza ecologica.

Le aree individuate e proposte per il monitoraggio della biodiversità (vegetazione e fauna) sono riportate nella tabella seguente (

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 32 di 57	Rev. <b>0</b>

Tab. 6.5.5/A).

In ognuna delle aree proposte ed indicate con il codice BDxx, saranno effettuati i monitoraggi sia della componente vegetazionale che faunistica.

Nel complesso quindi, sono previste 7 stazioni di monitoraggio per la componente fauna e 7 stazioni per il monitoraggio della componente vegetazione.

Per facilità di lettura, è stato inserito un ulteriore codice che permette di identificare il singolo punto di campionamento vegetazionale (VExx) e faunistico (FAXx) in corrispondenza di ogni area destinata al monitoraggio della biodiversità (BDxx).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 33 di 57 Rev. 0

**Tab. 6.5.5/A: Punti di monitoraggio biodiversità (vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi)**

Cod.	Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM32N	Nord (m) WGS84 UTM32N	Descrizione	Progr. (km)	Comune (Prov.)
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
BD01	VE01 FA01	537804,4	4902309,7	Vegetazione ripariale con presenza di aspetti forestali ad <i>Alnus glutinosa</i> (All. <i>Alnion incanae</i> ) o altre formazioni a <i>Salix</i> sp. e <i>Populus</i> sp. (Classe <i>Salicetea purpureae</i> )  Corridoio Ecologico per specie di ambienti acquatici	0,500	Casarza Ligure (GE)
BD02	VE02 FA02	536999,1	4905788,3	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petrae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> ), miste con <i>Pinus pinaster</i>  ZSC IT1342806 M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu	5,675	Casarza Ligure (GE)
BD03	VE03 FA03	533997,5	4909016,2	Aspetti di macchia dell' <i>Ericion arboreae</i>	11,415	Ne (GE)
BD04	VE04 FA04	528327,1	4912987,6	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petrae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )  Tappa di attraversamento per specie di ambienti aperti	21,825	Carasco (GE)
BD05	VE05 FA05	526537,4	4911977,8	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petrae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )	23,975	San Colombano Certenoli (GE)
BD06	VE06 FA06	517425,8	4917207,4	Vegetazione ripariale con presenza di aspetti forestali ad <i>Alnus glutinosa</i> (All. <i>Alnion incanae</i> ) o altre formazioni a <i>Salix</i> sp. e <i>Populus</i> sp. (Classe <i>Salicetea purpureae</i> )	35,475	Cicagna (GE)
BD07	VE07 FA07	511527,7	4919124,7	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petrae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )	42,975	Uscio (GE)

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 34 di 57	Rev. 0

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

#### 6.5.2 Metodologia di rilevamento

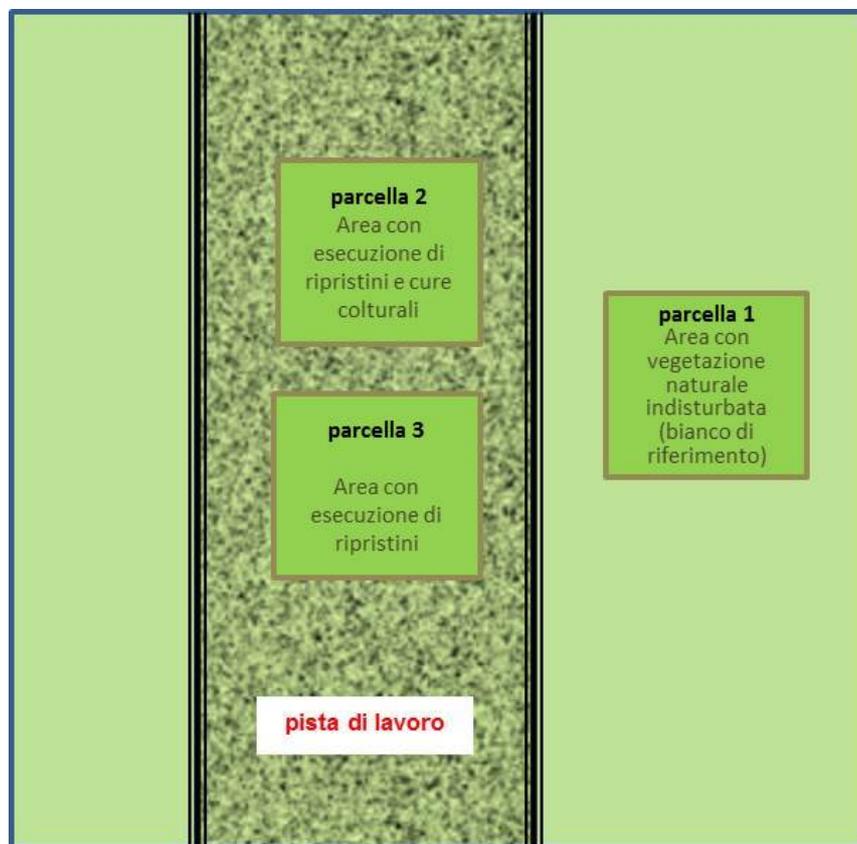
##### Monitoraggio della vegetazione e della dinamica evolutiva delle serie vegetazionali

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

Ciascuna area test sarà suddivisa in tre (n. 3) parcelle:

- **parcella 1:** posta all'esterno della fascia di lavoro ma in prossimità della stessa; è caratterizzata da vegetazione naturale indisturbata che non sarà interessata dalla realizzazione dell'opera (bianco di riferimento);
- **parcella 2:** parcella posta all'interno della fascia di lavoro; su questa parcella verranno realizzati i ripristini vegetazionali (parcella ripristinata) ed eseguite le cure colturali come per i ripristini "di linea";
- **parcella 3:** parcella posta all'interno della fascia di lavoro; anche su questa parcella saranno realizzati i ripristini vegetazionali ma non saranno eseguite le cure colturali (parcella dedicata alla verifica evolutiva della vegetazione ricostituita, senza interventi successivi al rimboschimento, quali le cure colturali, gli sfalci, le sostituzioni delle piante non attecchite e i conseguenti calpestii).

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 35 di 57
				Rev. <b>0</b>



**Fig. 6.5/A: Schema del monitoraggio della vegetazione su ciascuna area test**

Le parcelle dovranno essere di forma quadrata con lato pari a 10 metri di lunghezza, per una superficie di monitoraggio pari a 100 m<sup>2</sup>.

La realizzazione consisterà nel recintare la superficie di ogni parcella con rete metallica a semplice torsione, maglia quadrata 50 x 50mm, in filo con copertura in lega zinco/alluminio diametro 3 mm (in alternativa con rete in filo zincato, elettrosaldato e plasticata, con maglie a forma quadrata. I fili verticali e orizzontali della rete elettrosaldato, entrambi lineari, sono in acciaio zincato), di altezza minima 1,75 m. La rete metallica è fissata a pali di castagno, scortecciati e con l'estremità appuntita trattata a fuoco, del diametro minimo di 15 cm. I pali saranno infissi nel terreno per almeno 40 cm alla distanza reciproca di 2,5 (16 pali per parcella). I pali infissi ai quattro angoli dovranno essere contraffortati con pali di castagno (diametro 10 cm) posti a 45° per aumentarne la stabilità. Il lato nord della parcella sarà recintato in modo da rendere possibile l'ingresso dei rilevatori all'interno della stessa e la successiva richiusura al termine delle operazioni.

Le parcelle 2 e 3 verranno opportunamente identificate tramite l'apposizione di cartelli (30 x 30 cm), in plastica o in plexiglass fissati alla recinzione su ogni lato, all'altezza di 1,5 m da terra (lato superiore), con stampato il numero della parcella in nero su sfondo bianco.

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 36 di 57 Rev. <b>0</b>

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

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

Nella parcella **3** (parcella di confronto) **non verranno realizzati interventi di cure culturali** al fine di monitorare la dinamica naturale e confrontare la differente evoluzione della vegetazione in presenza (o assenza) di interventi esterni (manutenzione).

Durante la fase di caratterizzazione AO, l'indagine verrà eseguita solamente nella parcella **1** (bianco di riferimento) di ciascuna area test. Nella fase di verifica PO, che avrà la durata minima di cinque anni a decorrere dall'ultimazione dei lavori di ripristino, si procederà al monitoraggio vero e proprio, finalizzato alla valutazione dell'efficienza delle specie utilizzate per il ripristino. I rilievi sulle parcelle **2** (parcella ripristinata) e **3** (parcella di confronto) avranno una cadenza annuale. In occasione del quinto ed ultimo anno di monitoraggio, sarà ripetuta l'indagine anche sulla parcella **1** (bianco di riferimento).

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

- **rilievi strutturali**, al fine di caratterizzare le componenti strutturali che formano la cenosi, quali:
  - ◇ individuazione dei piani di vegetazione presenti,
  - ◇ altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
  - ◇ grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo,
  - ◇ pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
  - ◇ rilievo della rinnovazione naturale;
- **rilievo floristico**, consiste nel censimento delle specie presenti nei vari piani di vegetazione individuati. Le specie saranno classificate in base alla forma biologica ed alla nomenclatura indicate nella "Flora d'Italia" (S. Pignatti, 1982). Per ogni specie e per ogni strato verranno assegnate le seguenti classi di copertura:
  - ◇ < 20%,
  - ◇ > 20 - < 50%,
  - ◇ >50% - < 80%
  - ◇ > 80%

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

- ◇ riposo
- ◇ gemme rigonfie
- ◇ foglie distese

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 37 di 57	Rev. 0

- ◇ inizio della fioritura
- ◇ piena fioritura
- ◇ fine fioritura
- ◇ frutti e semi maturi
- ◇ foglie completamente ingiallite

• **rilievo fitosociologico**, consiste nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimto dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet. Le classi di ricoprimto ed i codici sono i seguenti:

- ◇ 5: individui della stessa specie ricoprenti più dei 3/4 della superficie di rilievo;
- ◇ 4: individui della stessa specie ricoprenti tra i 3/4 ed 1/2 della superficie di rilievo;
- ◇ 3: individui della stessa specie ricoprenti tra 1/2 e 1/4 della superficie di rilievo;
- ◇ 2: individui abbondanti ma coprenti meno di 1/4;
- ◇ 1: individui frequenti o con ricoprimto scarso;
- ◇ +: individui non frequenti e con ricoprimto scarso;
- ◇ r: specie rappresentate da pochissimi individui.

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

Per la validità statistica del monitoraggio si sottolinea l'importanza di **non eseguire, per tutta la durata del monitoraggio PO, alcun intervento di cura colturale all'interno delle parcelle 3** (parcelle di confronto). In particolare all'interno delle parcelle 3 **non** verrà eseguito **il risarcimento delle fallanze**, non verrà eseguita **la risemina** delle zone in cui la semina non ha attecchito, non verranno eseguiti **sfalci** della vegetazione erbacea.

Tutte queste operazioni verranno, se necessario, eseguite nel corso del secondo intervento di cure colturale previsto nell'autunno del quinto anno di cure colturali. A quel punto, infatti, i rilievi per il monitoraggio PO saranno ormai conclusi.

Ovviamente, su tutto il resto dei tracciati dei metanodotti le cure colturali si svolgeranno con cadenza semestrale, nei tempi e nei modi previsti nel Progetto di Ripristino Vegetazionale.

#### Monitoraggio della fauna e degli ecosistemi

Le modifiche delle dinamiche faunistiche che possono eventualmente instaurarsi in conseguenza della realizzazione del metanodotto in oggetto e dei successivi ripristini

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 38 di 57

vegetazionali verranno monitorate attraverso indagini condotte a carico di tutte le componenti della fauna vertebrata terrestre. Ciò verrà fatto tenendo in particolare considerazione gli elementi faunistici ed i taxa di maggiore rilevanza conservazionistica.

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

Nei punti selezionati verranno eseguite le attività descritte nel seguito.

1) Monitoraggio degli anfibi:

- Ricerca con conteggi a vista (Visual Encounter Surveys, VES) (Balletto & Giacoma, 1990; Heyer et alii, 1994). Si percorre un'area o un habitat prefissato per un tempo stabilito, (tempo necessario ad una data persona per la ricerca a vista in quell'area), cercando sistematicamente tutti gli esemplari osservabili ad una distanza di almeno 1 metro per lato del percorso. Questa tecnica permette di determinare la ricchezza di specie di un'area; di compilare la lista delle specie presenti e di stimarne la relativa abbondanza. Si utilizza bene in ambienti con buona accessibilità e visibilità. La ricerca con il metodo VES può essere effettuata con diversi sistemi (percorso randomizzato, linee parallele, percorso a zig-zag, a transetti), in funzione della tipologia ed estensione dei siti da indagare. Il VES deve essere effettuato nei periodi di massima attività degli Anfibi o almeno una volta per stagione in giornate particolarmente favorevoli.
- Metodi delle catture successive (Balletto & Giacoma, 1990; Heyer et alii, 1994). Tale metodo viene utilizzato per campionare gli individui in acqua. Le tecniche si basano sul principio che per uguali unità di sforzo di cattura, il numero d'individui catturati dovrebbe essere proporzionale al numero d'individui presenti nell'intera popolazione. L'unità di sforzo può essere rappresentata dal numero di passaggi di guadino in un settore con volume d'acqua noto.
- Campionamenti acustici per gli Anuri (Balletto & Giacoma, 1990; Heyer et alii, 1994). Il metodo consiste nell'identificazione delle specie attraverso il riconoscimento delle vocalizzazioni emesse dagli individui adulti, di giorno e di notte a seconda della specie, soprattutto durante il periodo riproduttivo.
- perlustrazioni diurne e notturne (queste ultime effettuate con l'utilizzo di potenti lampade) con la tecnica della **Systematic Sampling Survey (SSS)**. Questo metodo ha lo scopo di individuare il maggior numero di specie e di individui in un tempo prestabilito, ottenendo anche dati semiquantitativi confrontabili e standardizzati, tra cui principalmente il numero di animali per

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 39 di 57	Rev. <b>0</b>

unità di tempo. La SSS è una tecnica di censimento relativo; rende possibili confronti tra stazioni diverse e, nell'ambito della stessa stazione, tra periodi diversi. La SSS consiste nella perlustrazione minuziosa delle superfici oggetto di studio, con l'ispezione di tutti i microambienti idonei alla presenza delle diverse specie. Ogni sessione di SSS dura 60 minuti; in ciascuna delle aree test verranno svolte due SSS diurne ed una perlustrazione notturna;

- visita dei potenziali siti riproduttivi, finalizzate all'osservazione diretta degli adulti, uova e larve. Nel corso delle visite le raccolte d'acqua verranno campionate con l'uso di appositi retini a maglia fine con manico telescopico, che consentono la cattura soprattutto di tritoni e di larve di Anuri;
- visite serali ai potenziali siti riproduttivi finalizzate all'ascolto delle vocalizzazioni dei maschi dei diversi taxa di Anuri;
- raccolta di dati occasionali.

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

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

## 2) Monitoraggio dei rettili:

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

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

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

## 3) Monitoraggio degli uccelli:

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 40 di 57	Rev. 0

- **Ricchezza (S):** numero complessivo di specie rilevate per stazione di rilevamento (Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969).
- **Indice di dominanza (I.D.):** somma dei valori di dominanza (pi) delle due specie più abbondanti (Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975).
- **Diversità (H')**: probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente (Shannon & Weaver 1949)
- **Equipartizione (J')**: livello di equipartizione nell'abbondanza delle specie. (Pielou 1966).
- **Numero di contatti:** numero complessivo di uccelli rilevati. Esprime l'abbondanza di tutti gli uccelli presenti per stazione di rilevamento.
- **Numero di contatti di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime l'abbondanza degli uccelli appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie appartenenti alle categorie SPEC.** Esprime il numero di specie appartenenti alle categorie SPEC (1,2,3,4) osservati in ogni stazione di rilevamento (Tucker & Heath 1994).
- **Ricchezza specifica di specie d'interesse comunitario.** Esprime il numero di specie comprese nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE (e successive modifiche).
- **Numero di contatti di specie definite d'interesse comunitario.**

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

#### 4) Monitoraggio dei mammiferi:

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

In ciascuna delle aree test verrà posizionata una fototrappola con un sensore a movimento e a infrarosso, allo scopo di incrementare le informazioni riguardanti i mammiferi più elusivi.

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 41 di 57	Rev. 0

### 6.5.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

#### Monitoraggio della vegetazione:

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

#### Monitoraggio della fauna:

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

## 6.6 Componente suolo

### 6.6.1 Individuazione delle aree da monitorare

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

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

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

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 42 di 57	Rev. 0

**Tab. 6.6/A: Punti di monitoraggio suolo**

Cod. Staz.	Est (m) WGS84 UTM32N	Nord (m) WGS84 UTM32N	Tipo di suolo	Progr. (km)	Comune (Prov.)
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>					
SU01	537804,4	4902309,7	Leptic Cambisols , fine-loamy (WRB)	0,500	Casarza Ligure (GE)
SU02	536999,1	4905788,3	Ustorthent Litico (ST) - Leptic Cambisols (WRB)	5,675	Casarza Ligure (GE)
SU03	533997,5	4909016,2	Dystric Cambisols (WRB)	11,415	Ne (GE)
SU04	528327,1	4912987,6	Eutric Cambisols, fine-loamy (Endoleptic) (WRB)	21,825	Carasco (GE)
SU05	526537,4	4911977,8	Dystric Cambisols (WRB)	23,975	San Colombano Certenoli (GE)
SU06	517425,8	4917207,4	Dystric Cambisols (WRB)	35,475	Cicagna (GE)
SU07	511527,7	4919124,7	Dystric Cambisols (WRB)	42,975	Uscio (GE)

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

#### 6.6.2 Metodologia di rilevamento

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 43 di 57	Rev. 0

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PARAMETRO	UM
pH	
Umidità	%
Scheletro	
Granulometria	%
Carbonio organico	g/kg

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 44 di 57	Rev. 0

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

### 6.6.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

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

## 6.7 Componente paesaggio

Per valutare l'impatto generato dalle attività di cantiere per la posa delle nuove linee e per la dismissione dei tratti da sostituire, nonché dalla realizzazione degli impianti e dei punti di linea, sul contesto paesaggistico interferito, è stata prodotta la Relazione Paesaggistica ai sensi del DPCM 12/12/2005 (vedi Allegato B allo SIA – Doc. SPC. LA-E-83020).

Al fine di descrivere il contesto paesaggistico dell'area di studio degli ambiti direttamente interessati dalle attività di cantiere, è stato redatto un rilievo fotografico con riprese effettuate in corrispondenza di luoghi di normale accessibilità ed anche da punti panoramici (anche su sentieri di montagna), dai quali è possibile cogliere le fisionomie fondamentali del territorio e le principali prospettive visuali da cui l'intervento risulta più o meno visibile.

Inoltre, per valutare l'inserimento nel contesto paesaggistico degli impianti e dei punti di linea, unici elementi fuori terra al termine delle attività di cantiere, sono state

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 45 di 57	Rev. <b>0</b>

prodotte tavole di fotosimulazione che consentono di apprezzare le diverse fasi dell'opera.

Le interferenze dirette, in relazione alla tipologia dell'opera che sarà realizzata, sono di tipo transitorio e del tutto reversibile, anche grazie agli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale che consentiranno di riportare il territorio alle condizioni ante-operam in un certo periodo di tempo. Inoltre, specialmente in alcuni contesti, gli aspetti vedutistico-percettivi sono limitati dalla distanza delle aree di cantiere rispetto agli ambiti fruiti dalla popolazione e dal loro posizionamento lungo i crinali che ne limita fortemente la visibilità.

In corrispondenza dei numerosi tratti trenchless non si verificano impatti sul paesaggio. I punti di linea presentano dimensioni molto contenute (circa 5,00 x 3,70 m e 6,70 x 3,70 m e 6,70 x 5,50 m) sono posizionati in corrispondenza di ambiti territoriali in cui, anche a seguito delle opere di mitigazione tramite mascheramento con specie arboree ed arbustive idonee al contesto paesaggistico interferito, risulteranno compatibili con l'ambiente circostante.

La realizzazione della Stazione di Lancio e Ricevimento PIG di Casarza Ligure, si inserisce in un contesto impiantistico già esistente e in un'area urbanizzata. Inoltre, all'interno del perimetro, non è prevista la realizzazione di volumetrie ma solamente di apparecchiature impiantistiche con limitate dimensioni. Pertanto, pur avendo l'impianto una dimensione non trascurabile (circa 47,5 x 25 m), anche grazie alla mitigazione a verde perimetrale con l'inserimento di elementi arborei ed arbustivi idonei che schermanà in modo sostanziale il nuovo intervento, questo risulta compatibile con il paesaggio circostante.

Per quanto riguarda l'impianto terminale di Sori (80 x 40 m circa), questo sarà realizzato nella piana sottostante la SP67, posizione che consente una naturale minore visibilità dell'opera che sarà comunque adeguatamente mascherata con la messa a dimora di specie arboree ed arbustive tipiche del contesto territoriale analizzato, contribuendo, di fatto al coerente inserimento nel contesto paesaggistico dell'opera.

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

## 6.8 Scheda di sintesi

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

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 46 di 57	Rev. 0

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (POZZI E SORGENTI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Pozzo per uso irriguo	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ01 – km 1.2	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Pozzo per uso irriguo	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ02 – km 22.0	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Piezometro di nuova installazione	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ03 – km 24.8	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Pozzo per uso irriguo	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ04 – km 28,6	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 47 di 57	Rev. 0

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (POZZI E SORGENTI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Pozzo per uso potabile umano	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ05 – km 30,2	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Piezometro di nuova installazione	Analisi chimico – fisiche e livello	PZ06 – km 30,3	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Sorgente per uso potabile umano	Analisi chimico – fisiche e portata	SG01 – km 41,7	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Sorgente non captata	Analisi chimico – fisiche e portata	SG02 – km 47,6	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria	SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 48 di 57	Rev. 0

COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE (POZZI E SORGENTI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar						
Verifica dello stato quali quantitativo dei corpi idrici	Sorgente per uso irriguo	Analisi chimico – fisiche e portata	SG03 – km 47,6	AO: 1 rilievo sei mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura 1 rilievo tre mesi prima dell'inizio dei lavori in prossimità del punto di misura CO: 1 rilievo alla settimana durante la fase di scavo e fino alla chiusura della trincea PO: 1 rilievo dopo un mese dal termine delle attività in prossimità del punto di misura 1 rilievo dopo due mesi dal termine delle attività in prossimità del punto di misura	Manuali e Linee Guida 29/2003, APAT – IRSA – CNR	D.Lgs. 152/06 e rilievo ante operam

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 49 di 57	Rev. 0

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Valutazione dell'ecosistema acquatico	T. Petronio	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS01 – km 0,49	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>
Valutazione dell'ecosistema acquatico	T. Gromolo	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS02 – km 7,39	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>
Valutazione dell'ecosistema acquatico	T. Graveglia	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS03 – km 11,27	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>
Valutazione dell'ecosistema acquatico	T. Sturla	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS04 – km 21,94	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>
Valutazione dell'ecosistema acquatico	T. Lavagna	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS05 – km 23,88	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria	SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 50 di 57	Rev. 0

COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar						
Valutazione dell'ecosistema acquatico	R. Di Lumarzo	Parametri chimico -fisici e microbiologici delle acque; Parametri chimico -fisici e microbiologici dei sedimenti; Indici biotici Fauna ittica	AS06 – km 42,99	AO: 1 campionamento in primavera e 1 campionamento in autunno CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera o in autunno fino alla stabilizzazione dei parametri rispetto alla condizione rilevata in Ante Operam e comunque per non più di cinque anni successivi all'ultimazione dell'opera	UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 DM 260/2010 DIR 2000/60/EU DLgs 172/2015	DM 260/2010 DLgs n. 152/2006 e smi DLgs 172/2015  Per gli indici biotici il riferimento è dato dal rilievo AO  <b>Per la fauna ittica il riferimento è dato dal rilievo AO</b>

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 51 di 57	Rev. 0

COMPONENTE BIODIVERSITA' (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Vegetazione ripariale con presenza di aspetti forestali ad <i>Alnus glutinosa</i> (All. <i>Alnion incanae</i> ) o altre formazioni a <i>Salix</i> sp. e <i>Populus</i> sp. (Classe <i>Salicetea purpureae</i> )  Corridoio Ecologico per specie di ambienti acquatici	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD01 – km 0,50	VE01	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016  Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA01		
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petrae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> ), miste con <i>Pinus pinaster</i>  ZSC IT1342806 M. Verruga - M. Zenone - Roccagrande - M. Pu	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD02 - km 5,67	VE02	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016  Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA02		
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Aspetti di macchia dell' <i>Ericion arboreae</i>	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD03 - km 11,41	VE03	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016  Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA03		
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia</i> )	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD04 - km 21,82	VE04	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 52 di 57	Rev. 0

COMPONENTE BIODIVERSITA' (VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI)						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar						
	<i>pubescenti-petreae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )  Tappa di attraversamento per specie di ambienti aperti	Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA04	per i successivi 5 anni	Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petreae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD05 – km 23,97	VE05	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA05		Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Vegetazione ripariale con presenza di aspetti forestali ad <i>Alnus glutinosa</i> (All. <i>Alnion incanae</i> ) o altre formazioni a <i>Salix</i> sp. e <i>Populus</i> sp. (Classe <i>Salicetea purpureae</i> )	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD06 – km 35,47	VE06	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA06		Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994
Valutazione dell'efficacia degli interventi di ripristino	Formazioni a latifoglie mesofile (ordine <i>Quercetalia pubescenti-petreae</i> ) o xerofile (classe <i>Quercetea ilicis</i> )	Rilievo fitosociologico Rilievo strutturale Rilievo floristico Rilievo fenologico	BD07 – km 42,97	VE07	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento all'anno (tarda primavera / inizio estate) a partire dal termine delle attività di ripristino per i successivi 5 anni	Braun-Blanquet, 1932; Pignatti, 1982; Raunkiaer, 1905; Manuale ISPRA 142/2016
		Rettili, Anfibi, Avifauna, Chiroteri, Mammiferi		FA07		Bibby et al.,1993; Lloyd & Ghelardi 1964; Blondel 1969; Wiens 1975; Wiens & Dyer 1975; Shannon & Weaver 1949; Pielou 1966, Tucker & Heath 1994

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		SPC. LA-E-83040
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 53 di 57	Rev. 0

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Leptic Cambisols , fine-loamy (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU01 – km 0,50	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Ustorthent Litico (ST) - Leptic Cambisols (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU02 - km 5,67	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Dystric Cambisols (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU03 - km 11,41	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Eutric Cambisols, fine-loamy (Endoleptic) (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU04 - km 21,82	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ Regione Liguria		SPC. LA-E-83040	
	PROGETTO Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 54 di 57	Rev. 0

COMPONENTE SUOLO						
OBIETTIVO SPECIFICO DEL PMA	AMBITO OGGETTO DEL PMA	PARAMETRO DESCRITTORE	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	FREQUENZA / DURATA DEI MONITORAGGI	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO / TECNICA DI MISURA	VALORE LIMITE O VALORE STANDARD DI RIFERIMENTO
<b>Metanodotto Sestri Levante – Recco DN 400 (16"), DP 75 bar</b>						
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Dystric Cambisols (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU05 – km 23,97	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Dystric Cambisols (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU06 – km 35,47	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam
Valutazione delle caratteristiche fisico, chimiche e microbiologiche e dell'efficacia dei ripristini	Dystric Cambisols (WRB)	Profilo pedologico; Analisi chimico-fisiche; Analisi biologiche (QBS)	SU07 – km 42,97	AO: 1 campionamento in tarda primavera/inizio estate contestualmente al monitoraggio della biodiversità CO: non saranno effettuate campagne di misura PO: 1 campionamento in primavera / inizio estate al termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 3 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità; 1 campionamento in primavera / inizio estate dopo 5 anni dal termine delle attività di ripristino contestualmente al monitoraggio della biodiversità.	FAO-WRB, 2014; Soil Survey Staff SCS USDA, 1993; MUACS, 1999; Parisi, 2001	Il riferimento è dato dal rilievo ante operam

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 55 di 57	Rev. 0

## 7 RESTITUZIONE E STRUTTURAZIONE DEI DATI RILEVATI

### 7.1 Restituzione dei dati

Per ognuna delle fasi di realizzazione dell'opera verrà prodotta una relazione tecnica sugli esiti dei rilievi, compresa anche la descrizione delle eventuali ulteriori misure di mitigazione adottate; tale relazione verrà inviata a chiusura di ciascuna fase e per ciascuna tipologia di intervento, in accordo alla richiesta del Dipartimento ARPAL competente.

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

I risultati alfanumerici diretti delle attività di monitoraggio, intesi come dati tabulari in formato esclusivamente digitale, potranno essere trasmessi con frequenza più elevata e variabile a seconda della componente ambientale esaminata e delle necessità contingenti. Le modalità e la frequenza di restituzione di tali dati saranno concordati con ARPA Liguria, in modo da consentire alla medesima, qualora necessario, di indicare in tempo utile ulteriori misure di mitigazione da adottare.

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

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

### 7.2 Sistema informativo

Il Sistema Informativo ha il compito di gestire i dati acquisiti nel corso delle fasi di monitoraggio ambientale del progetto, di rappresentarli nel corretto contesto geografico e di analizzarli ed elaborarli al fine di valutare lo stato della qualità ambientale dei territori interessati.

A tale scopo verrà realizzato un sistema basato sulla tecnologia GIS che soddisfi i seguenti requisiti:

- gestione integrata di tutti i dati, cartografici e alfanumerici, connessi al progetto di monitoraggio ambientale;
- visualizzazione in diverse modalità, tabellare, grafica e geografica dei dati della base informativa;
- caricamento, controllo e validazione dei dati di misura;
- confronto delle misure con i riferimenti normativi e gli standard di riferimento esistenti;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco		Fg. 56 di 57 Rev. <b>0</b>

- analisi spaziale e temporale dei dati;
- elaborazione dei dati per la produzione di risultati di sintesi;
- controllo dello stato di avanzamento del monitoraggio.

La struttura dati della base informativa è basata sul modello dei dati cosiddetto georelazionale, per cui i dati cartografici (organizzati in un geodatabase) e i dati alfanumerici (organizzati in tabelle secondo il modello relazionale dei dati) vengono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio stesso, risultino georeferenziati.

Il proponente è dotato di sistemi basati sulla suite ArcGIS di Esri e su questi ha maturato una ricca esperienza che ha visto il suo utilizzo nelle diverse configurazioni stand-alone e multiutente, sia in architettura client/server che Web. Per quanto riguarda la configurazione multiutente di ArcGIS, è disponibile la versione Enterprise di ArcGIS Server, basato su Oracle.

### 7.3 Monitoraggio ambientale e banca dati

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle componenti ambientali monitorate e delle fasi (ante operam, corso d'opera, post operam) in cui sono previste le campagne di monitoraggio, le cui caratteristiche sono descritte ai capitoli precedenti:

- 1 Ambiente idrico sotterraneo (AO, CO, PO)
- 2 Ambiente idrico superficiale (AO, PO);
- 3 Biodiversità (Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi) (AO, PO);
- 4 Suolo (AO, PO).

Per quanto riguarda i dati acquisiti nei singoli punti di monitoraggio, di seguito vengono descritti, a grandi linee, i tipi di misure effettuate per ciascuna componente che verranno registrati nel sistema informativo:

**Ambiente idrico:** verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento, le analisi chimico-fisiche e microbiologiche delle acque, i valori degli indicatori complessi derivati dai risultati delle analisi che identificano la qualità della risorsa idrica indagata.

**Biodiversità:** verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo.

**Suolo:** verranno inseriti e georeferenziati tutti i dati acquisiti nelle campagne in campo con la georeferenziazione dei punti di campionamento del suolo, i risultati delle analisi chimico-fisiche e biologiche.

La banca dati è caratterizzata da una struttura gerarchica articolata su 5 principali livelli:

1. Progetto – il progetto per cui vengono svolte le campagne d'indagine durante le varie fasi dei lavori (campagna ante operam, post operam ecc...);
2. Stazione – parti di area di studio oggetto di indagine, possono essere composte da gruppi di siti o da singoli siti;

	PROGETTISTA		UNITÀ 000	COMMESSA 023089
	LOCALITÀ	Regione Liguria		<b>SPC. LA-E-83040</b>
	PROGETTO	Metanodotto Sestri Levante - Recco	Fg. 57 di 57	Rev. <b>0</b>

3. Sito – entità geograficamente univoca, a cui vengono associate le indagini per ciascuna componente ambientale;
4. Caricamento – serie di informazioni raccolte in campo (indagini di campo/rilevamenti) relative a uno specifico campionamento presso il sito;
5. Analisi – risultati dei test di laboratorio e di analisi ambientali.

La caratteristica fondamentale che permette di georeferenziare il sistema è costituita dal fatto che tutti i dati presenti nella banca dati sono riconducibili ad entità geografiche univoche (Siti). Questo significa che tutti i punti (siti) di monitoraggio sono associati alle coordinate geografiche rilevate in situ, in particolare la georeferenziazione viene effettuata in base al sistema di riferimento WGS-84, proiezione UTM, fuso 32.