


## ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA  
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO  
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

### PROGETTO ESECUTIVO

<p><b>CONTRAENTE GENERALE:</b></p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

<p><i>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</i></p> <p><i>Mandataria:</i></p>			
			

<p><i>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I/ATI</i></p> <p><i>Ing. Antonio Grimaldi</i></p> <p><i>GEOLOGO</i></p> <p><i>Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</i></p> <p><i>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</i></p> <p><i>Ing. Michele Curiale</i></p>			
--	---	--	---

<p><i>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p><i>Ing. Giulio Petrizzelli</i></p>		
--	--	--

<p><b>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b></p> <p><b>Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord</b></p> <p><b>MONITORAGGIO AMBIENTALE</b></p> <p><b>AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO</b></p> <p><i>Relazione specialistica</i></p>	<p><i>SCALA:</i></p> <p style="text-align: center;">-</p> <p><i>DATA:</i></p> <p style="text-align: center;">Giugno 2017</p>
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L0703	212	E	27	MA0200	REL	01	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Dic-2016	Emissione per progetto esecutivo	ARIEN	D.D'Alessandro	S. Lieto	A. Grimaldi
B	Giu-2017	Revisione a seguito osservazioni RINA	ARIEN	D.D'Alessandro	S. Lieto	A. Grimaldi

## INDICE

1	PREMESSE.....	3
2	OBIETTIVI DEL PMA.....	6
3	RIFERIMENTI ED AGGIORNAMENTI NORMATIVI.....	7
4	QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE.....	8
4.1	INTERVENTO DI PROGETTO.....	8
4.2	DECRETO LEGISLATIVO 152/06 E S.M.I.: OBIETTIVI.....	10
4.2.1	D.L. 152/06: CLASSIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI.....	11
4.3	MONITORAGGIO ACQUE : PROPOSTA DI PIANO REGIONALE.....	12
4.4	REGIONE MARCHE : STATO ACQUE SOTTERRANEE PER IL 2009.....	15
5	STAZIONI DI MONITORAGGIO: CRITERI DI SCELTA.....	17
6	PARAMETRI DA MONITORARE.....	20
7	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL PMA.....	22
7.1	MONITORAGGIO ANTE OPERAM.....	22
7.2	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	23
7.3	MONITORAGGIO POST OPERAM.....	24
8	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	25
8.1	MISURE DI PORTATA.....	25
8.1.1	MISURE DI PORTATA DELLE SORGENTI.....	25
8.1.2	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO PIEZOMETRICO.....	25
8.1.3	PROVE DI PORTATA PER POZZI E PIEZOMETRI.....	26
8.2	MISURE IN SITU.....	26
8.3	PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI DI LABORATORIO.....	27
8.3.1	CAMPIONAMENTO.....	27
8.3.2	ETICHETTATURA DEI CONTENITORI.....	28
8.3.3	CONSERVAZIONE E SPEDIZIONE.....	28
8.3.4	METODOLOGIE DI ESECUZIONE DELLE ANALISI.....	28
9	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	32
9.1	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE ANTE OPERAM.....	32
9.2	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE CORSO D'OPERA.....	33
9.3	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE POST OPERAM.....	35
10	EMERGENZE.....	36
11	SINTESI DELLE ATTIVITA' ESEGUITE NELLA FASE ANTE OPERAM.....	36
12	PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....	37
13	ALLEGATI.....	41

## 1 PREMESSE.

Il presente documento illustra la componente “**Acque Sotterranee**” del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Matelica nord – Matelica sud/Castelraimondo nord) compresa nel sistema di viabilità “Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione” – Maxilotto n. 2.

Il PMA ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni provocate dalla realizzazione e dall'esercizio del tronco stradale di progetto sui ricettori ambientali interessati dall'intervento.

A tale scopo è necessario svolgere determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri con cui viene caratterizzata la componente ambientale.

Nella redazione del presente elaborato si è tenuto conto delle criticità emerse nell'iter approvativo dei precedenti livelli di progettazione, nonché di quelle rilevate in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva.

Nella presente relazione sono illustrati i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione per attuare il Monitoraggio Ambientale della componente “*Acque Sotterranee*”, in coerenza con le linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n°163 redatte dalla Commissione speciale VIA (Ediz. 2007).

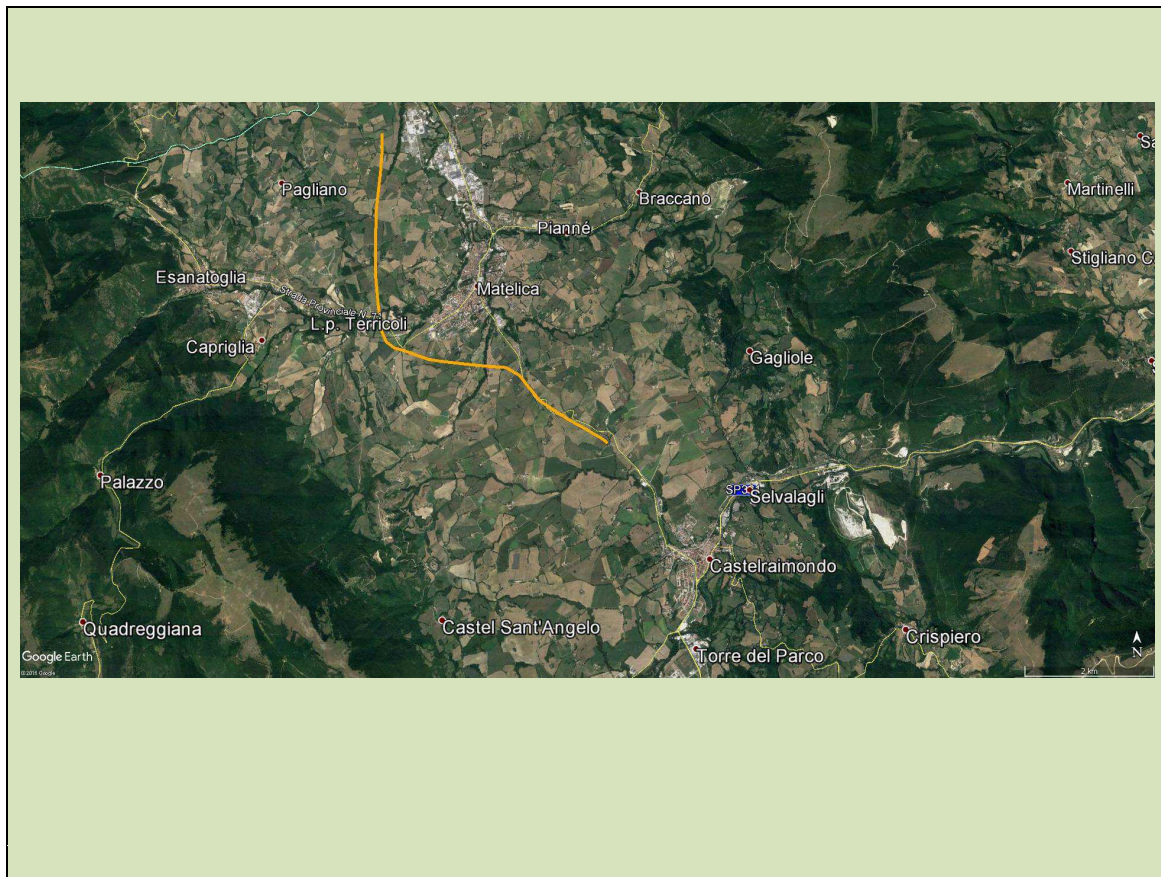
La presente relazione fornisce dapprima una descrizione attuale dell'ambiente idrico sotterraneo esaminato, con l'elenco della normativa applicata e dei documenti specifici utilizzati per la redazione della presente sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale. Successivamente viene riportata la descrizione delle attività di monitoraggio previste, con l'individuazione e l'ubicazione dei punti di misura, la descrizione delle attività in campo e di laboratorio previste.

Fanno inoltre parte della presente sezione Acque Sotterranee del Piano, i seguenti allegati:

- Allegato 1) Schede con individuazione dei punti di monitoraggio;
- Allegato 2) Scheda Tipo di rilievo e campionamento in campagna;
- Allegato 3) Planimetria con individuazione dei punti di monitoraggio.

L'infrastruttura stradale del “secondo lotto funzionale”, oggetto del monitoraggio ambientale, ha origine dall'estremità sud dello svincolo di Matelica Nord/Zona industriale, in corrispondenza del termine del “primo stralcio funzionale”, e si sviluppa per 8,4 km, terminando a valle dello svincolo Castelraimondo nord in corrispondenza dell'inizio del “terzo stralcio funzionale”; il progetto interessa i territori comunali di Matelica e Castelraimondo entrambi in provincia di Macerata.

Nell'ambito di tale tratto verranno realizzate gallerie artificiali e naturali, viadotti, opere d'arte minori e le opere accessorie di cantiere, oggetto di studio del presente PMA.

▪ **ORTOFOTO:**

In ottemperanza alla prescrizione n.3 della delibera CIPE 23 dicembre 2015, la presente relazione è stata redatta in continuità operativa con i PMA di tutti i sublotto della Pedemontana, adottandone i medesimi criteri per quanto attiene all'individuazione dei punti di monitoraggio, alle tipologie di misure ed alle modalità di restituzione dei dati.

Le modalità operative del monitoraggio sono le medesime di quelle adottate su gli altri lotti della SS 318 e SS 76, nonché per il I° stralcio funzionale della Pedemontana Marche.

In particolare per ciascuna fase del monitoraggio AO, CO, PO le modalità operative prevedono:

- Schede di sopralluogo;
- Attività in campo;
- Misure di laboratorio;
- Schede di monitoraggio;

- Relazioni semestrali e/o di fase;
- Pubblicazione e divulgazione dati con piattaforma web-gis.



## 2 OBIETTIVI DEL PMA.

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale - previsto fra gli elaborati del Progetto Esecutivo dal D. Lgs. 163/2006, da eseguire secondo i criteri contenuti nell'Allegato XXI di cui all'art. 164 - ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sulle acque sotterranee interessate dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere di progetto.

A tale scopo, il monitoraggio ambientale sulla componente ambientale "Acque Sotterranee" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano i corpi idrici sotterranei a rischio di potenziale inquinamento.

Mediante il monitoraggio sarà eseguita un'adeguata valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito o stoccaggio, ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera, che possano costituire potenziali fonti di inquinamento.

Il monitoraggio delle acque quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni qualitative dei corpi idrici sotterranei, tenuto conto delle possibili criticità individuate nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, dovranno essere posti sotto controllo, i ricettori associabili alle acque superficiali, e quindi:

- le falde sotterranee potenzialmente interessate dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività;
- eventuali modifiche sui corpi idrici sotterranei dovute alla costruzione di opere;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica sarà effettuata mediante l'effettuazione di sopralluoghi programmati e misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio sui campioni di acqua (parametri idrologici, fisico-chimici e microbiologici), sarà quindi possibile fornire una valutazione sulle interferenze in atto e sulle alterazioni prodotte sui ricettori osservati.

Sarà infine obiettivo del monitoraggio quello di porsi in relazione con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative per quanto di riferimento all'area interessata dai lavori.

### 3 RIFERIMENTI ED AGGIORNAMENTI NORMATIVI.

Di seguito sono elencati le principali norme comunitarie, statali e regionali adottate come riferimento per la redazione del presente documento:

- DIRETTIVA 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) del 23.10.2000;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque che modifica la (GUCE L.15/12/2001, n. 331);
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12.12.1991: protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- D. LGS. 11.05.99, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole", aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331);
- D. LGS. 02.02.2001, n. 31: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02.02.2002;
- D. LGS. 03.04.2006 n. 152: "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D. Lgs 8 novembre 2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. LGS. 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale."
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n. 24;
- D.M. del Ministero dell'Ambiente 16 giugno 2008 n°131, recante i criteri tecnici per la caratterizzazione e tipizzazione dei corpi idrici;
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n.30 recante: "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", ad integrazione delle disposizioni di cui alla Parte III del D. Lgs n.152/06;
- Decreto 14 aprile 2009 n° 56 relativo alle procedure per il monitoraggio e l'identificazione delle condizioni di riferimento per i corpi idrici;
- il D.M. dell'Ambiente 8 novembre 2010 n°260 riguardante le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.
- D.M.6.7.2016 di recepimento della Dir. 2014/80/UE, che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Il presente documento inoltre, è stato elaborato sulla base di quanto emerso sulla scorta della seguente documentazione normativa:

- Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;
- Delibera CIPE n°109/2015 e relativi allegati del 23/12/2015;
- D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164;
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007.

## 4 QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE.

### 4.1 INTERVENTO DI PROGETTO.

Il territorio in esame è costituito dalla fascia pedemontana che si sviluppa a ridosso del versante appenninico marchigiano tra le valli dei fiumi Esino a nord e Chienti a sud.

L'infrastruttura stradale del "secondo lotto funzionale" ha origine dall'estremità sud dello svincolo di Matelica Nord/Zona industriale, in corrispondenza del termine del "primo stralcio funzionale", sviluppandosi per 8,4 km e terminando subito a valle dello svincolo Castelraimondo nord in corrispondenza dell'inizio del "terzo stralcio funzionale".

Dal punto di vista geomorfologico, il tracciato stradale in oggetto attraversa principalmente due aree, distinguibili per tipo di litologie affioranti, per assetto geologico-strutturale, per comportamento idrogeologico e per morfologia: prevalentemente un'area collinare con substrato pelitico, arenaceo o marnoso e subordinatamente un'area sub-pianeggiante, lungo il fondovalle del F. Esino e dei suoi affluenti.

Il tracciato dunque attraversa un territorio caratterizzato da bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa il tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri.

La forma depressa che caratterizza quest'area è già in risposta ai processi di sedimentazione terrigena che avvenivano nel Miocene superiore all'interno della Depressione di Camerino nell'ambito della migrazione del sistema catena-avanfossa. Oltre a ciò nell'attuale ambiente continentale la maggiore erodibilità delle litofacies che compongono la Formazione di Camerino (rispetto ai litotipi calcarei) dà luogo ad una morfologia più dolce e blanda con superficie topografica per la maggior parte con pendenza media < 30%.

L'unico attraversamento collinare viene effettuato nella galleria Croce di Calle (nella collina omonima) e nella Galleria Mistranello (nella collina di Monte Gallo) ad ovest di Matelica.

La morfologia dei versanti è condizionata dall'assetto geologico-strutturale dell'area. I versanti interessati dal tracciato sono costituiti dalle formazioni terrigene del bacino di Camerino, con andamento sia a traversopoggio, sia a reggipoggio che a franapoggio maggiore del pendio rispetto all'orientazione dei versanti stessi. Come già esposto la lettura morfologica del rilievo dà indicazioni circa la litologia del substrato presente e circa la sua struttura con un sensibile risalto morfologico nelle litofacies a maggior contenuto arenaceo o marnoso-calcareo. E' stato anche appurato che lo stesso substrato presenta coperture colluviali piuttosto estese tanto da esserne mascherato e non affiorare di frequente in superficie.

Il tracciato come già accennato si sviluppa anche nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona o alla base dei versanti collinari che degradano dolcemente verso le pianure stesse. Le pianure alluvionali sono ricoperte da spessi depositi ghiaioso-sabbiosi, sono aree prevalentemente sub-pianeggianti, interrotte localmente da scarpate fluviali inattive poiché non più in rapporto con la dinamica fluviale attuale, che segnano il passaggio tra i depositi alluvionali più antichi del Pleistocene superiore o del Pleistocene medio-sommitale e quelli più recenti olocenici (posti a quota minore); altre scarpate, in stato di attività con indizi di erosione in atto o quiescenti, sono presenti al bordo dell'alveo attuale del corso d'acqua e dei suoi affluenti.

Nell'area interessata dal profilo stradale si riconoscono vari ordini di terrazzi alluvionali, posti a varia altezze sul fondovalle riferibili al Pleistocene medio-sommitale, al Pleistocene superiore, all'Olocene ed all'attuale. Gli stessi sono costituiti da materiale appartenente a tutti



i litotipi dell'Appennino marchigiano, tra cui la Maiolica e altri calcari selciferi, con locale prevalenza della serie della scaglia. Il tracciato stradale attraversa anche i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori affluenti in sinistra idrografica del fiume Esino, come il Fosso Pagliano ed il Rio di Mistriano.

Procedendo da nord verso sud, vengono di seguito localizzati e descritti i principali corsi d'acqua intercettati dal tracciato stradale, per lo più provenienti da O-SO con direzione di scorrimento perpendicolare alla catena appenninica da cui hanno origine e con la caratteristica comune di essere affluenti o subaffluenti dei corsi d'acqua principali della zona: Esino e, nella parte terminale del lotto, fiume Potenza:

- Fosso Pagliano: proviene da sud-ovest e confluisce nel Fiume Esino a monte di Matelica. Alla sezione dell'attraversamento (Viadotto "Pagliano", 0+700) presenta una lunghezza dell'asta di 2.4 km e un bacino a monte di 3.80 km<sup>2</sup>;
- Fiume Esino: proveniente da ovest attraverso una valle ben incisa, alla sezione dell'attraversamento (Viadotto "Esino", 3+440) presenta una lunghezza dell'asta di 12.14 km e un bacino a monte di 50.79 km<sup>2</sup>.
- Rio di Mistriano: proveniente da sud-ovest, alla sezione dell'attraversamento (Ponte "Mistriano", 5+830) presenta una lunghezza dell'asta di 4.82 km e un bacino a monte di 3.7 km<sup>2</sup>;

Lungo il tracciato vengono inoltre attraversate o intercettate le testate di alcuni fossi minori o piccoli compluvi tributari dei corsi d'acqua principali. La maggior parte di queste incisioni, di modesta dimensione, viene attraversata mediante tombini circolari o scatoari. Per i fossi più importanti sono stati previsti attraversamenti mediante ponti.

L'area del tracciato stradale in oggetto si sviluppa nell'Appennino Umbro-Marchigiano. La figura seguente mostra lo schema geologico regionale.

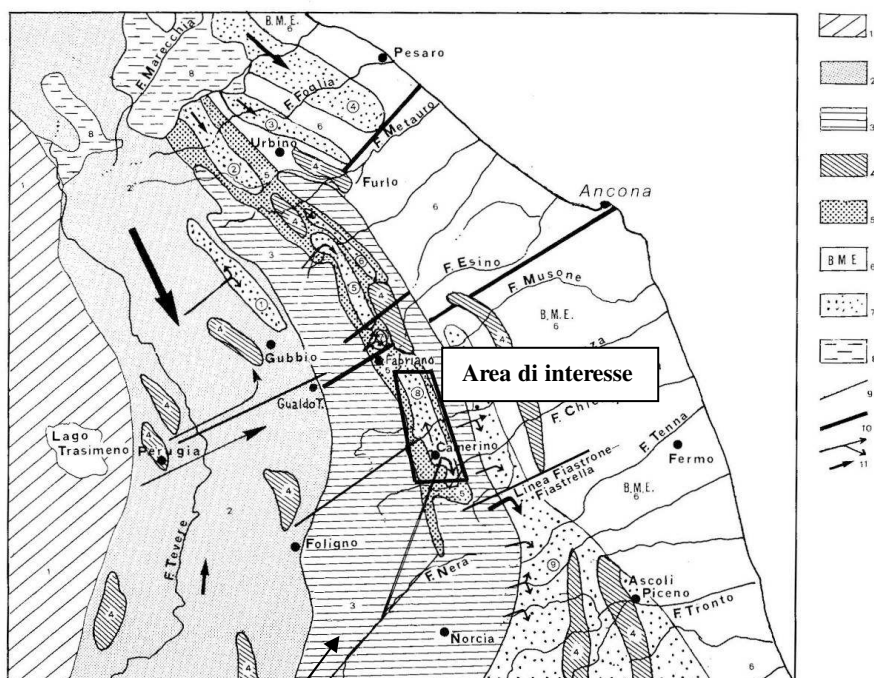


Figura 16. Distribuzione delle principali unità morfostrutturali nell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Bacino toscano; 2) Bacino umbro; 3) Dorsali umbro-marchigiana e marchigiana; 4) Dorsali minori; 5) Bacino marchigiano interno; 6) Bacino marchigiano esterno; 7) «Bacini minori»: 1. bacino di M. Vicino; 2. bacino di Pietrarubbia-Peglio-Urbania; 3. bacino di Monte Calvo in Foglia; 4. bacino di M. Luro; 5. bacino di M. Turrino-Percozzone-S. Giovanni; 6. bacino di Serraspinosa; 7. bacino di San Donato-Cantia; 8. bacino di Camerino; 9. bacino della Lago; 8) Colata della Val Marecchia; 9) Principali faglie trasversali; 10) Principali «selle» trasversali; 11) Direzioni di apporto dei depositi torbiditici.

Carta geologica delle Marche. L'area di studio è nel riquadro (da "L'ambiente fisico delle Marche", Regione Marche, Ed. SE.L.CA)

Il tracciato, per tutta la sua estensione, ricade interamente nel “Bacino di Camerino”; un bacino minore di una più ampia struttura miocenica, orientato NW-SE. E’ delimitato ad W dalla Dorsale Umbro-Marchigiana, nel tratto che va da M. Fano a M. di Giulio e a ESE dalla Dorsale Marchigiana, tra M. San Vicino e M. Fiegni.

Le successioni attraversate appartengono al Bacino Marchigiano Interno e le età formazionali sono comprese tra il Turoniano (Scaglia Rossa) e il Messiniano Superiore (Formazione a Colombacci); a queste vanno aggiunti i depositi alluvionali terrazzati, i detriti di versante ed i depositi eluvio-colluviali di età pleistocenica-olocenica.

L’area oggetto di studio presenta formazioni geologiche caratterizzate da differenti permeabilità.

Il complesso idrogeologico costituito dalla Scaglia rossa e variegata presenta una permeabilità per fessurazione (secondaria) e una potenza che lo rende uno dei principali acquiferi dell’area umbro-marchigiana. Le formazioni della Scaglia Cinerea e dello Schlier sono caratterizzate, invece, da una permeabilità molto bassa, sempre e solo per fessurazione. Anche nel Bisciario la circolazione dell’acqua è prevalentemente secondaria, ma con valori più elevati delle precedenti formazioni.

Nella formazione di Camerino (alternanze arenaceo-marnose) la circolazione idrica è limitata alle unità arenacee (essenzialmente per fratturazione) e conglomeratiche (per porosità) che, quando presenti in consistenti spessori, sono sede di falde idriche che alimentano piccole sorgenti. Numerose sono le sorgenti connesse con i corpi arenacei minori di tale complesso che sono in genere caratterizzate da un regime stagionale e da portate estremamente variabili ma generalmente basse.

La formazione Gessoso-solfifera è da considerarsi praticamente impermeabile, tuttavia i membri evaporitici (gessi) di questa presentano una buona permeabilità legata alla dissoluzione chimica subita ad opera delle acque meteoriche. Dove presente una buona permeabilità secondaria si possono avere manifestazioni sorgentizie, generalmente mineralizzate e fenomeni carsici quali doline e inghiottitoi.

Per ultimo i terrazzi e le alluvioni attuali, quando caratterizzati da un basso contenuto in matrice argillo-limosa, sono dotati di un’elevata permeabilità primaria e sono sede di falde perenni pur con notevoli escursioni annue di portata e variazioni locali.

Considerando le caratteristiche dei terreni presenti, la permeabilità è stata suddivisa nelle seguenti classi:

**Terreni altamente permeabili (AP)**

- depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati

**Terreni scarsamente permeabili (SP)**

- depositi colluviali

- Formazione di Camerino (Associazione arenaceo-pelitica)

**Terreni impermeabili (IM)**

- Formazione gessoso-solfifera (Argille e marne bituminose)

- Formazione di Camerino (Associazione pelitica e pelitico-arenacea)

- Schlier

#### **4.2 DECRETO LEGISLATIVO 152/06 E S.M.I.: OBIETTIVI.**

Il D.Lgs.152/06 ha riscritto la normativa ambientale nazionale, sostituendo numerosi provvedimenti vigenti formulati in precedenza: il decreto è costituito da più parti che interessano vari aspetti ambientali e che introducono numerose novità.

La seconda sezione, al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione, da garantirsi su tutto il territorio nazionale.

L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. L'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idoneo ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

Mediante il Piano di tutela delle acque, vengono adottate le misure atte a conseguire i seguenti obiettivi entro la data del 22 dicembre 2015:

- l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
- sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato";
- siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione gli obiettivi di qualità per specifica destinazione, salvi i termini di adempimento previsti dalla normativa previgente.

E' possibile stabilire obiettivi di qualità ambientale meno rigorosi per taluni corpi idrici, qualora ricorrano particolari condizioni.

#### 4.2.1 D.L. 152/06: CLASSIFICAZIONE DEI CORPI IDRICI.

Lo Stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei viene definito sulla base della sovrapposizione dello stato quantitativo e dello stato chimico.

Il D.Lgs. 152/99 definisce lo **stato quantitativo** dei corpi idrici sotterranei in base allo scostamento rispetto alle sue condizioni di equilibrio, sulla base delle alterazioni, misurate o previste, delle condizioni di equilibrio.

Il Decreto prevede inoltre di attribuire lo **stato chimico** in funzione dei risultati del monitoraggio periodico di una serie di parametri chimici e chimico-fisici di base nonché di parametri aggiuntivi scelti in funzione delle caratteristiche del carico antropico presente nel territorio. Vengono distinte cinque classi chimiche, secondo lo schema riportato alla successiva tabella.

#### **Classificazione Stato chimico:**

<b>CLASSE 1</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
<b>CLASSE 2</b>	Impatto antropico ridotto e sostenibile nel lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
<b>CLASSE 3</b>	Impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con segnali di compromissione.
<b>CLASSE 4</b>	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
<b>CLASSE 0</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali con concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3.

Dalla sovrapposizione dello stato quantitativo e di quello chimico viene definito lo Stato di Qualità Ambientale del corpo idrico o di settori di esso. Il passaggio da "Stato elevato" a "Stato scadente" avviene per progressivo aumento degli effetti dell'impatto antropico sullo stato chimico o sullo stato quantitativo.

**DM del 6.7.2016**

Il DM del 6.7.2016 ha ridefinito la definizione di buono stato chimico dettata dal D.Lgs.152/06 come riportato nella sottostante tabella:

*Tabella 1- definizione del buono stato chimico*

Elementi	Stato Buono
Generali	La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti: <ul style="list-style-type: none"><li>• non presentano effetti di intrusione salina;</li><li>• non superano gli standard di qualità ambientale di cui alla tabella 2 e i valori soglia di cui alla tabella 3 in quanto applicabili;</li><li>• non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui agli articoli 76 e 77 del decreto n.152 del 2006 per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimico di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.</li></ul>
Conduttività	Le variazioni della conduttività non indicano intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo.

**4.3 MONITORAGGIO ACQUE : PROPOSTA DI PIANO REGIONALE.**

L'adeguamento della Normativa Nazionale alla Direttiva Quadro 2000/60/CE e alla Direttiva 2006/118 /CE, attraverso l'emanazione del D.Lgs 30/2009 e del successivo D.M 260/2010, ha di fatto imposto la revisione e l'adeguamento dei piani di monitoraggio regionali attualmente esistenti per la tutela delle acque.

In particolare per quanto riguarda le acque sotterranee l'obiettivo della nuova normativa è quello di consentire lo sviluppo di un modello concettuale che costituisca la base conoscitiva per la progettazione dei programmi di monitoraggio e di valutazione del rischio.

A tale scopo, nel 2009 l'ARPA Marche ha predisposto una proposta di Piano di Monitoraggio delle Acque Sotterranee al fine di adeguarsi agli obiettivi fissati della direttiva Europea. Il piano si sviluppa in modo consequenziale con quanto già realizzato con il monitoraggio delle acque sotterranee.

Il D. Lgs. 30/2009 per la tutela delle acque sotterranee prevede i seguenti punti:

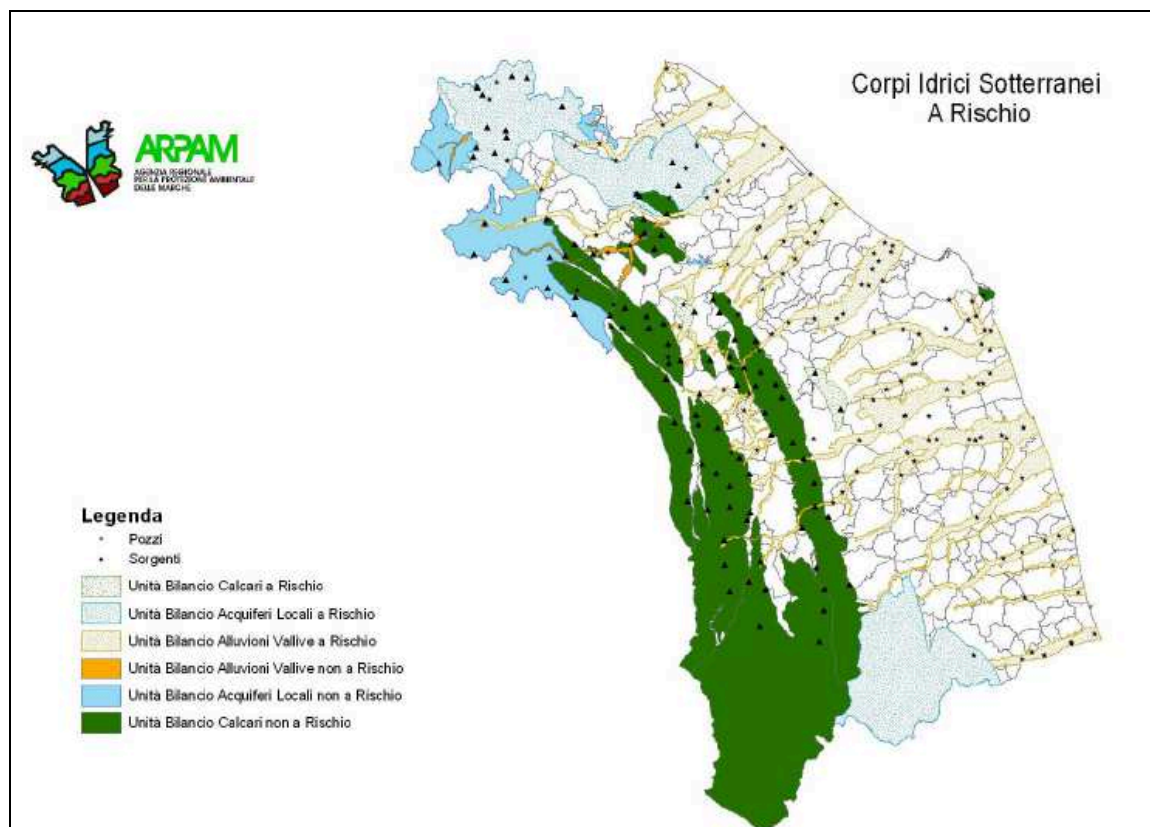
- Identificazione dei complessi idrogeologici e quindi degli acquiferi;
- Identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei;
- Analisi delle pressioni e impatti;
- Valutazione della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei rispetto alle pressioni individuate;
- Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei con la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee;
- Definizione del modello concettuale.

Al fine di individuare una rete di monitoraggio strutturata secondo il modello concettuale indicato nella norma, il piano focalizza l'attenzione sull'identificazione e sulla caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei (CIS).









La valutazione della vulnerabilità dei corpi idrici sotterranei consiste nel classificare questi come “a rischio” “non a rischio” e “probabilmente a rischio” sulla base delle attività antropiche presenti nel bacino idrografico e dai dati del monitoraggio ambientale.

La valutazione di rischio effettuata dalla Regione ha consentito di individuare nella rete di monitoraggio esistente i punti di campionamento considerati a rischio, per i quali si ritiene necessario effettuare il monitoraggio operativo.

Alla classificazione “a rischio” o “non a rischio”, legata prevalentemente alla tipologia dell’acquifero, è importante associare un’informazione di tipo locale legata alla pressione esercitata dalla presenza di attività antropiche. A tal riguardo l’ARPAM ha in corso l’individuazione di una rete di monitoraggio rappresentativa anche delle realtà locali fortemente impattate, quali siti contaminati o zone ad elevato rischio di crisi ambientale.

Il progetto di Piano di Monitoraggio è stato strutturato nel seguente modo:

1. Individuazione delle reti di monitoraggio integrate per le acque sotterranee;
2. Raccolta dati per il modello concettuale ed implementazione del data-base;
3. Monitoraggi: frequenze e selezione parametri sulla base delle conoscenze acquisite;
4. Valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee.

Il processo di individuazione dei punti di monitoraggio dello stato quantitativo e dello stato chimico (sorveglianza ed operativo) richiede la revisione dei dati storici e delle informazioni già acquisite.

La normativa richiede due tipi di monitoraggi, uno per la valutazione dello stato quantitativo ed uno per quello dello stato chimico. A sua volta il monitoraggio dello stato chimico viene suddiviso in un **monitoraggio di sorveglianza** da effettuarsi su tutti i corpi idrici e un **monitoraggio operativo** da effettuarsi sui corpi idrici definiti a rischio.

Il monitoraggio di sorveglianza viene effettuato su tutti i corpi idrici o gruppi di corpi idrici sia a rischio che non a rischio, con frequenza trimestrale.

Il monitoraggio operativo riguarda solo i corpi idrici a rischio di non raggiungere gli obiettivi

di qualità ambientale. La frequenza in questo caso è semestrale.

Infine la **rete di monitoraggio quantitativo** è individuata al fine di integrare e confermare la validità della caratterizzazione e della procedura di valutazione di rischio, determinare lo stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo, supportare la valutazione dello stato chimico, l'analisi delle tendenze e la progettazione e la valutazione di programmi e misure.

Il piano di monitoraggio presentato dall'ARPAM tiene conto dello stato dei manufatti (pozzi e sorgenti), della loro funzionalità e delle eventuali variazioni qualitative delle acque, che possono richiedere anche integrazioni di parametri.

Sulla base delle informazioni pervenute dalla Regione in merito all'individuazione dei corpi idrici sotterranei ed al loro fattore di rischio, ARPAM ha provveduto ad analizzare i punti di monitoraggio esistenti alla luce di quanto richiesto dalla normativa e sulla base delle nuove informazioni acquisite.

Dalla verifica effettuata sui punti sono state mantenute alcune stazioni di monitoraggio in grado di garantire talune caratteristiche.

Dall'analisi effettuata sulle stazioni di monitoraggio a disposizione è stata individuata una rete di monitoraggio di sorveglianza e quantitativo di 247 punti sull'intero territorio Regionale i punti individuati sono raggruppati per corpo idrico.

A seguito dell'aggiornamento dei piani Regionali riguardanti sorgenti e pozzi, e alla luce di quanto riportato nello studio idrogeologico allegato al progetto definitivo ed esecutivo, è stato eseguito un esame degli elementi ricadenti nell'area di interesse del presente intervento.

Da tale esame è risultato che il lotto stralcio oggetto del presente piano non interessa nessun elemento evidenziato nel piano regionale ma solo pozzi utilizzati per uso irriguo.

#### **4.4 REGIONE MARCHE : STATO ACQUE SOTTERRANEE PER IL 2009.**

Dall'anno 2009 il recepimento della Direttiva Europea 2000/60/CE attraverso il D.Lgs 30/2009 ha richiesto una revisione e un adeguamento dei piani di monitoraggio attualmente esistenti per la tutela delle acque sotterranee.

In particolare, l'obiettivo della nuova normativa è quello di consentire lo sviluppo di un modello concettuale che costituisca la base conoscitiva per la progettazione dei programmi di monitoraggio e di valutazione del rischio. In merito al monitoraggio, la normativa richiede due tipi di controlli: un monitoraggio dello stato quantitativo ed un monitoraggio dello stato chimico; quest'ultimo a sua volta viene eseguito attraverso un monitoraggio di sorveglianza, effettuato su tutti i corpi idrici, ed un monitoraggio operativo, effettuato solo sui corpi idrici a rischio.

Nella fase di transizione tra la vecchia e la nuova normativa, nel 2009 l'ARPAM ha presentato una "Proposta di piano di monitoraggio per le acque sotterranee" alla Regione Marche, sulla base dell'individuazione dei corpi idrici sotterranei e della loro classificazione: tale piano è stato sviluppato in continuità con il lavoro pregresso; pertanto, il monitoraggio del 2009 è stato effettuato su tutti i punti della rete attuale.

Sempre per garantire continuità nelle valutazioni e nelle informazioni fornite, le elaborazioni sui dati raccolti durante la campagna del 2009 sono state realizzate sia alla luce della vecchia normativa secondo il D.Lgs. 152/99, sia sulla base dell'allegato 3 del Decreto 30/2009 per la definizione dello "stato chimico buono" del corpo idrico.

Con l'introduzione del D.Lgs 30/2009 la nuova valutazione dello stato chimico risulta da una semplificazione della precedente classificazione utilizzata nel D.Lgs 152/99: lo "stato chimico buono" da raggiungere in base ai criteri della nuova direttiva corrisponde alla "classe chimica 3" definita dal D. Lgs. 152/99. Pertanto le classi 1, 2, 3 rientrano tutte nello stato chimico BUONO mentre la 4 nello stato SCADENTE come definito dalla nuova normativa.

Nella campagna del 2009, partita con il vecchio ordinamento giuridico, le determinazioni analitiche eseguite non ricoprono la totalità dei parametri richiesti.

Pertanto in base a queste considerazioni e in base ai dati dei monitoraggi effettuati fino al 2009: successivamente con l'inizio del monitoraggio operativo, verranno applicati i nuovi sistemi di classificazione e di determinazione della qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei previsti dal decreto aggiornato con DM 260/2010.

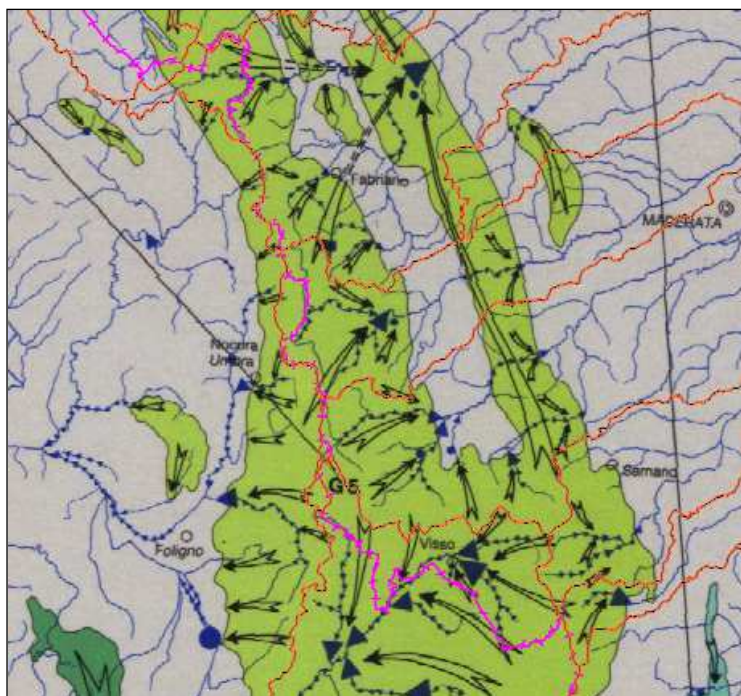
## 5 STAZIONI DI MONITORAGGIO: CRITERI DI SCELTA.

La realizzazione dell'opera di progetto potrebbe essere causa di alterazione delle caratteristiche lungo i bacini idrografici interessati, sia nella fase dei lavori che in corso di esercizio. Conseguentemente, si potrebbero verificare modifiche sul deflusso superficiale, sull'infiltrazione e quindi sull'alimentazione delle falde in grado di produrre alterazioni sulla qualità e sul regime delle acque sotterranee.

Nasce pertanto l'esigenza di tenere sotto controllo in particolare quelle tipologie di opere ed attività che potrebbero determinare l'alterazione della qualità e del regime di flusso delle acque sotterranee.

Per l'individuazione dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale, sono stati adottati criteri di scelta basati su alcuni fattori, quali:

- la presenza di gallerie naturali e artificiali, la cui realizzazione potrebbe causare la deviazione di flussi sotterranei con influenza sui livelli piezometrici e sulla portata delle sorgenti;
- la realizzazione di scavi profondi per la posa di pile che possono provocare abbassamenti dei livelli di falda, anche solo temporanei;
- la realizzazione di aree di cantiere, con l'impermeabilizzazione di ampie superfici e la conseguente alterazione del regime delle acque sotterranee ed in cui si possono verificare scarichi inquinanti dovuti a particolari lavorazioni (lavaggio inerti, pali etc), ed ai rifiuti degli addetti ai lavori;
- la presenza di aree di stoccaggio e/o deposito materiali, con eventuale rimodellazione della morfologia esistente e conseguenti modificazioni sul regime delle acque e sulla naturalità dei corpi idrici, in cui si possono verificare scarichi inquinanti dovuti a particolari lavorazioni;
- la presenza di vasche di disolatura o impianti di trattamento delle acque di scarico;
- presenza di aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, da nitrati, acque destinate al consumo umano, etc.
- Dinamica della falda (direzioni di flusso sotterraneo e isofreatiche)



Stralcio Carta delle Strutture Idrogeologiche e delle Direttrici di Flusso delle Acque Sotterranee – Piano di tutela delle Acque Regione Marche

Per la determinazione dei bacini idrici sotterranei, della direzione di flusso e delle isofreatiche, sono stati consultati gli elaborati grafici a corredo del Piano di tutela delle acque della regione Marche e le tavole idrogeologiche elaborate durante tutte le fasi progettuali del secondo stralcio funzionale della Pedemontana delle Marche.

I punti individuati secondo i criteri anzidetti, saranno monitorati nel tempo attraverso il rilevamento di parametri qualitativi e quantitativi negli opportuni punti di misura. In corrispondenza del ricettore da monitorare, saranno posizionate le opportune stazioni di controllo al fine di valutare, in tutte le fasi

previste, la variazione dei parametri nei diversi punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni e/o cantieri.

Le campagne di misura sono state programmate e suddivise nell'arco delle diverse fasi temporali relative alla realizzazione dell'opera. Le campagne eseguite durante il Corso d'Opera terranno conto dell'avanzamento dei lavori durante la fase realizzativa della costruenda infrastruttura.

Qualora durante le attività di monitoraggio emergano situazioni di criticità, potranno essere apportati gli opportuni correttivi alle indagini da eseguire. Analogamente, nel caso in cui le autorità territorialmente competenti evidenziassero situazioni critiche o altre esigenze, si provvederà a conformare il piano di monitoraggio, ai fini della risoluzione delle situazioni critiche individuate.

Inoltre, ove si dovesse riscontrare durante le attività di monitoraggio, o anche nel corso dell'avanzamento dei lavori (ad es., a seguito di variante in corso d'opera), la scarsa rappresentatività di alcune stazioni di monitoraggio prescelte, potranno essere apportati gli opportuni correttivi alle successive fasi di indagine, relativi sia alla localizzazione geografica dei punti di indagine sia alla natura dei controlli analitici da effettuare.

Sulla scorta dei criteri anzidetti, sono stati quindi individuati i punti da monitorare riportati nella successiva tabella.



**ELENCO DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO – ACQUE SOTTERRANEE.**

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:	
		Latitudine	Longitudine
IST_14	Cantiere d'opera scavo Galleria Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E
IST_18	Imbocco Galleria Mistrianello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E

## 6 PARAMETRI DA MONITORARE.

Nel corso del Monitoraggio Ante Operam sono stati censiti dei pozzi e dei piezometri esistenti, al fine di verificare l'effettiva disponibilità delle stazioni esistenti utili ai fini delle indagini.

Le misure sono di diversa tipologia, secondo i criteri di seguito illustrati.

### - Pozzi e Piezometri :

- Misura del livello statico;
- Prova di portata a gradini.

### - Sorgenti :

- Misura di portata.

Per i controlli sui parametri previsti nel monitoraggio, saranno effettuate:

- misure in situ;
- misure idrologiche;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque.

Negli stessi punti in cui si eseguono le misure idrologiche saranno effettuati anche i prelievi dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio I parametri previsti per le indagini di laboratorio e di campo sono quelli già adottati per il monitoraggio delle opere relative agli altri lotti funzionali, integrandoli con i pesticidi, in conformità a quanto eseguito dall'ARPAM, nel corso dei monitoraggi del 2009 , nei punti in cui il tipo di attività presente nel territorio e l'uso del suolo hanno portato ad ipotizzare la presenza di tali sostanze. Si precisa che in zona sono presenti pozzi destinati ad uso irriguo.

Il piano di monitoraggio delle opere prevede inoltre il controllo del livello idrico o della portata ai fini della definizione dello stato fisico del punto, necessario all'interpretazione dei risultati delle analisi alla luce delle variazioni qualitative legate alla stagionalità.

Sono quindi previste le analisi sui parametri riportati nella tabella successiva.

<b>PARAMETRI DA RILEVARE*</b>
<b>Parametri in situ:</b>
Temperatura aria
Temperatura acqua
pH
Conducibilità elettrica
Ossigeno disciolto
Potenziale Redox
<b>Parametri di laboratorio:</b>
Residuo fisso
Cloruri
Azoto nitroso
Azoto nitrico
Solfati
Azoto ammoniacale
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio

<b>PARAMETRI DA RILEVARE*</b>
Alcalinità da bicarbonato
Alcalinità da carbonati
Arsenico
Alluminio
Cadmio
Cromo
Ferro
Nichel
Piombo
Rame
Manganese
Zinco
Fosforo totale
Cromo (VI)
Idrocarburi totali
Mercurio
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici
<b>FENOLI</b>
<b>FLUORURI</b>
Carbonio organico totale (TOC)
Coliformi totali
Coliformi fecali
Streptococchi fecali
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) :</b>
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g, h, i)perilene
Dibenzo(a,b)antracene
Indeno(1,2,3, -c,d)pirene
<b>Idrocarburi aromatici (BTEX):</b>
Benzene
Toluene
Para-xilene
Etilbenzene
Stirene
<b>Alifatici clorurati cancerogeni:</b>
Clorometano
Triclorometano
Cloruro di Vinile
1,2-Dicloroetano
1,1-Dicloroetilene
Tricloroetilene
Tetracloroetilene
Esaclorobutadiene
1,1,2-Tricloroetano

<b>PARAMETRI DA RILEVARE*</b>
<b>Alifatici alogenati cancerogeni:</b>
Tribromometano
1,2 Dibromoetano
Dibromoclorometano
Bromodichlorometano
<b>Pesticidi :</b>
Alaclor
Aldrin
Dieldrin
Endrin
Isodrin
Atrazina

\* I valori di concentrazione dei parametri monitorati verranno confrontati con i valori di CSC previsti dal D.lgs 152/06. e s.m.i. e DM 6.7.2016

## 7 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL PMA.

In conformità a quanto previsto dalle Linee Guida ministeriali, il PMA è articolato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle seguenti fasi nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Acque Sotterranee;
- Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al completo smantellamento ed al ripristino dei siti;
- Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera.

### 7.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM.

Il Monitoraggio *Ante Operam* (MAO) per l'Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche di tale componente ambientale prima dell'inizio delle attività: esso pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche delle falde in condizioni indisturbate.

Durante questa fase viene rappresentata la situazione di partenza, lo "stato di bianco", rispetto alla quale valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione delle opere.

Il MAO rappresenta quindi il termine di paragone che consente la valutazione comparata con i controlli da effettuare in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali. In tal modo sarà possibile individuare gli scostamenti dalla situazione esistente e definire gli eventuali interventi necessari a causa delle alterazioni riscontrate in *Corso d'Opera* e *Post Operam* sui ricettori.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle attività in fase ante operam.

Al successivo capitolo 12) della presente relazione si riporta la tabella con l'individuazione dei punti da sottoporre a monitoraggio e le analisi previste durante questa fase.

Attività	N° Punti
Analisi in situ e di laboratorio	10
Misure di portata	2

## 7.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.

Il Monitoraggio in *Corso d'Opera* (MCO) ha lo scopo di controllare e valutare le eventuali alterazioni delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque sotterranee durante i lavori di realizzazione dell'opera.

In questa fase dovrà essere analizzata l'evoluzione degli indicatori ambientali, già rilevati in condizioni indisturbate, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere e dagli allestimenti dei cantieri.

Il MCO dovrà confrontare quanto rilevato man mano che procedono i lavori, con lo stato *Ante Operam* e segnalare le eventuali divergenze da questo. Ai fini di una migliore valutazione delle condizioni del ricettore, è prevista la predisposizione di punti di monitoraggio in prossimità delle opere interferenti con le acque sotterranee e delle aree di cantiere e/o stoccaggio.

Il MCO dovrà identificare le criticità ambientali mediante il rilevamento dello scostamento del parametro rispetto al valore della situazione preesistente: in tale situazione si potranno avviare le procedure di verifica, allo scopo di confermare o meno lo scostamento e di indagine per individuarne le cause.

Una volta stabilite le cause dello scostamento, si valuterà se dare corso alle opportune misure predisposte o da elaborare per gli eventi critici imprevisti.

Le attività di monitoraggio in *Corso d'Opera* di ciascuna stazione terranno conto dello stato di avanzamento dei lavori e si estenderanno per un tempo pari alla durata dei lavori sul tratto interessato.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle attività da svolgere durante questa fase.

Al successivo capitolo 12) della presente relazione si riporta la tabella con l'individuazione dei punti da sottoporre a monitoraggio e le analisi previste durante questa fase.

Attività	N° Punti
Analisi in situ e di laboratorio	10
Misure di portata	2



### 7.3 MONITORAGGIO POST OPERAM.

Con il Monitoraggio *Post Operam* si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali.

In tale fase pertanto si dovranno confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera al fine di controllarne i livelli di ammissibilità e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sui ricettori della componente "Ambiente Idrico Sotterraneo".

Il MPO sarà avviata quando entrerà in esercizio l'opera ed avrà frequenza annuale. Le sezioni sottoposte a monitoraggio coincidono con quelle relative al monitoraggio in *Corso d'Opera*.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi delle attività da svolgere durante questa fase.

<b>Attività</b>	<b>N° Punti</b>
Misure di portata	2
Analisi in situ e di laboratorio	10

Al successivo capitolo 12) della presente relazione si riporta la tabella con l'individuazione dei punti da sottoporre a monitoraggio e le analisi previste durante questa fase.

## 8 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.

### 8.1 MISURE DI PORTATA.

Le misure di portata saranno realizzate su sorgenti, pozzi e piezometri secondo le modalità di seguito riportate.

#### 8.1.1 MISURE DI PORTATA DELLE SORGENTI.

La misura della portata, nel caso in cui la sorgente non sia captata, sarà eseguita utilizzando il metodo volumetrico, che prevede l'utilizzo di un recipiente graduato: con esso si misura il tempo di riempimento del recipiente stesso, ricavando la portata, dal rapporto fra il volume al tempo impiegato ed il tempo di riempimento della capacità. Per la determinazione della portata dovranno essere effettuate tre misurazioni consecutive: il valore della portata sarà dato dal valore medio ottenuto.

Al termine delle misure di portata, saranno rilevati in situ i seguenti parametri mediante sonda singola o multiparametrica:

- temperatura dell'acqua e dell'aria;
- conducibilità elettrica;
- pH;
- potenziale Redox;
- ossigeno disciolto.

Gli strumenti utilizzati dovranno essere tarati all'inizio di ogni campagna di indagine; i valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive ed i risultati della taratura saranno annotati sulle apposte schede (V. Allegato 2).

I rilievi dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti su tutti i punti di misura e durante tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Tutte le misurazioni effettuate dovranno essere registrate sulla scheda di campo, su cui sarà riportata la misura della portata, ed in cui sarà segnalato ogni altro evento o circostanza eventuale utile alla comprensione dei risultati delle indagini svolte sulla stazione.

#### 8.1.2 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO PIEZOMETRICO.

La misura del livello statico di falda dovrà essere eseguita prima dello spurgo del piezometro e quindi al campionamento. Prima di procedere con la misura del livello sarà misurata la profondità del fondo del pozzo/piezometro per verificare che non siano presenti depositi che alterino il fondo. Il freatimetro (o misuratore di livello) da utilizzare dovrà avere una lunghezza minima superiore alla profondità del piezometro.

La misura sarà eseguita mediante una sonda elettrica o freatimetro a partire dalla bocca del piezometro o da altro punto fisso predeterminato.

L'indicazione del punto di riferimento sarà riportata sulla scheda di misura ed il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

Il freatimetro (o misuratore di livello) da utilizzare avrà le seguenti caratteristiche:

- cavo a quattro conduttori, con anima in kevlar e guaina esterna di protezione;

- graduazione almeno ogni centimetro e stampata a caldo (è vietato l'uso di adesivi);
- segnalatore acustico e spia ottica di raggiungimento livello;
- tasto di prova;
- alimentazione con batteria.

I valori rilevati dal misuratore di livello saranno la media di tre determinazioni consecutive.

### 8.1.3 PROVE DI PORTATA PER POZZI E PIEZOMETRI.

Sui pozzi e/o piezometri oggetto di monitoraggio saranno effettuate le prove di emungimento mediante estrazione di acqua dal sottosuolo e misurando le portate emunte (Q), gli abbassamenti del livello piezometrico ( $\Delta h$ ) e la risalita ( $\Delta h'$ ) dello stesso dopo l'arresto dell'emungimento.

La prova prevede l'introduzione di una pompa sommersa in grado di garantire una portata significativa.

La profondità di installazione della pompa sarà al massimo 5 m al di sopra del fondo del pozzo. Inoltre, la pompa sarà dotata di un misuratore di portata a registrazione continua, un misuratore di livello (freatimetro), un cronometro ed un sistema di scarico in grado di allontanare le acque emunte dal punto di prelievo per evitare che le stesse vadano nuovamente ad alimentare la falda.

Per le misure dei livelli si procederà con l'esecuzione della "prova a gradini" al fine di stabilire la curva caratteristica del pozzo, con la quale definire la portata di esercizio.

Sulla base dei dati raccolti durante le prove di portata, verrà costruito un diagramma portate/abbassamenti, sulla scorta del quale, mediante la Teoria di Dupuit in regime di equilibrio, o mediante la Teoria di Theiss, con deflusso in regime di non-equilibrio, si potrà ricavare la curva caratteristica del pozzo da cui si acquisiranno i dati relativi alle caratteristiche dell'acquifero, in particolare la trasmissività.

A prova ultimata il pozzo/piezometro sarà utilizzato per le misure in situ e per i prelievi ai fini del monitoraggio dei parametri di laboratorio

Al termine dei cantieri si dovrà provvedere alla consegna del pozzo o piezometro ad un ente responsabile o in alternativa alla chiusura definitiva del manufatto.

## 8.2 MISURE IN SITU.

Al termine delle misure di portata sui punti oggetto di monitoraggio, saranno rilevati in situ i parametri in situ mediante sonda singola o multiparametrica, che consente, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

L'utilizzo della sonda prevede l'immersione diretta nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (in particolare per la misura di Ossigeno disciolto).

Le misurazioni effettuate saranno registrate sulle stesse schede su cui si riporterà la misura del livello piezometrico ed eventuali anomalie saranno prontamente segnalate sulla scheda di campo.

I parametri da rilevare in situ sono :

- temperatura dell'acqua;
- temperatura dell'aria;
- conducibilità elettrica;
- pH;
- potenziale Redox;
- ossigeno disciolto.

Di seguito si riportano i requisiti minimi dei sensori utilizzati:

- sensore di temperatura da almeno 0 a 35 °C;
- sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- sensore di conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm;
- sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- sistema interno di memorizzazione dati;
- alimentazione a batteria.

Gli strumenti utilizzati dovranno essere tarati all'inizio di ogni campagna di indagine; i valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive.

I rilievi dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti su tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

### **8.3 PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI DI LABORATORIO.**

#### **8.3.1 CAMPIONAMENTO.**

Il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei prevede campionamenti periodici nei punti prescelti di un quantitativo di acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio sia chimico – fisiche che batteriologiche.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e allegata al presente documento (V. Allegato 2, Scheda di rilievo e campionamento). Sarà inoltre redatto un apposito verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Ai fini delle analisi di laboratorio, le acque presenti nel piezometro, in condizioni statiche, non costituiscono un campione rappresentativo dell'acquifero: sarà necessario quindi eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra due prelievi successivi, oltre alle impurità dall'esterno.

Il prelievo del campione deve quindi avvenire, dopo idoneo spurgo, tramite pompa sommersa, preceduto dalla verifica della eventuale presenza di liquidi galleggianti all'interno del pozzo e dalla misurazione del livello statico.

Per un'accurata operazione di spurgo, è previsto che il pompaggio dell'acqua non provochi bruschi abbassamenti di livello idrico della colonna, onde evitare fenomeni di intorbidimento e agitazione delle acque nonché la perdita di sostanze volatili.

Pertanto, sarà utilizzata una pompa sommergibile da 2" di modesta portata, che eviterà così il trascinarsi di materiale fine ed il rischio di intorbidimento dell'acqua.

Le apparecchiature utilizzate nella procedura di spurgo e nella fase di campionamento dovranno essere sempre controllate e pulite al termine di un prelievo sulla singola stazione di misura.

Le operazioni di spurgo verranno effettuate secondo i criteri di cui alla norma ISO 5667-11, che prevede uno spurgo di un volume minimo pari a 4 e 6 volte il volume d'acqua del pozzo. Successivamente, si proseguirà con lo spurgo sino alla chiarificazione dell'acqua che non dovrà presentare particelle in sospensione.

Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non dovrà essere alterato da alterazioni chimico-fisiche legate all'azione del campionamento. Di conseguenza saranno utilizzati dispositivi di campionamento che non alterino le caratteristiche chimiche e fisiche delle acque; i dispositivi dovranno essere puliti ogni volta che vengano riutilizzati e i campioni dovranno essere collocati in contenitori specifici, al fine di mantenere l'originaria composizione.

Al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche qualitative originarie, tutta la strumentazione e le procedure utilizzate dovranno evitare di causare l'agitazione del

campione; l'esposizione del campione all'aria inoltre sarà ridotta al minimo.

Per garantire l'affidabilità della strumentazione, saranno inoltre seguite le seguenti operazioni:

- le pompe devono funzionare in continuo in modo da non produrre campioni contenenti aria;
- i dispositivi utilizzati non devono essere lasciati cadere all'interno del pozzo, per evitare fenomeni di degassazione dell'acqua conseguentemente all'impatto;
- il liquido campionato deve essere trasferito tempestivamente nell'apposito contenitore, riducendo il suo tempo di esposizione all'aria;
- la pulizia dell'equipaggiamento di campionamento deve essere eseguita possibilmente in apposito luogo prima della sua introduzione nel pozzo.

È necessario evitare una contaminazione incrociata durante i successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze idonee.

Il campione raccolto andrà poi omogeneizzato e ripartito negli idonei contenitori che saranno riempiti fino all'orlo per evitare la formazione di bolle d'aria. I contenitori dovranno essere debitamente etichettati e recapitati al laboratorio di analisi il più presto possibile. In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'aria, dell'acqua, la conducibilità elettrica, il pH, il potenziale Redox e l'ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive: tutte le misure saranno svolte effettuando preliminarmente la taratura degli strumenti.

### **8.3.2 ETICHETTATURA DEI CONTENITORI.**

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (opera di riferimento);
- codice punto di misura;
- data e ora del campionamento.

### **8.3.3 CONSERVAZIONE E SPEDIZIONE.**

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore di quei parametri di cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali generalmente utilizzati per i contenitori sono il vetro, la plastica e altri materiali come il policarbonato (soprattutto per campioni contenenti metalli), il teflon, il cloruro di polivinile e il polimetilpentene (TPX).

### **8.3.4 METODOLOGIE DI ESECUZIONE DELLE ANALISI.**

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi, si verificherà:

- l'integrità dei campioni: in caso di recipienti danneggiati il campionamento dovrà essere nuovamente effettuato;
- che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione univoca del punto di monitoraggio;
- la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Le analisi chimiche saranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati SINAL secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Le metodiche analitiche saranno effettuate in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è comunque il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

Nella successiva tabella sono indicate le metodologie di analisi che saranno utilizzate per le determinazione dei parametri.

<b>PARAMETRO DA RILEVARE</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>
Temperatura aria	Misuratore portatile
Temperatura acqua	Misuratore portatile
pH	Misuratore portatile
Conducibilità elettrica	Misuratore portatile
Ossigeno disciolto	Misuratore portatile
Potenziale Redox	Misuratore portatile
Residuo fisso	APHA 2540 C 2005
Cloruri	EPA 9056 A 2007/APAT CNR IRSA 4090 MAN 29 2003
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4050 MAN 29 2003
Azoto nitrico	EPA 9056 A 2007
Solfati	EPA 9056 A 2007/APAT CNR IRSA 4140 MAN 29 2003
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 MAN 29 2003
Calcio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Magnesio	RAPPORTI ISTISAN 07/31
Sodio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Potassio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Alcalinità da bicarbonato	APAT CNR IRSA 2010 MAN 29 2003
Alcalinità da carbonati	APAT CNR IRSA 2010 MAN 29 2003
Arsenico	EPA 6020 A 2007
Alluminio	EPA 6020 A 2007
Cadmio	EPA 6020 A 2007
Cromo	EPA 6020 A 2007
Ferro	EPA 6020 A 2007
Nichel	EPA 6020 A 2007
Piombo	EPA 6020 A 2007
Rame	EPA 6020 A 2007
Manganese	EPA 6020 A 2007
Zinco	EPA 6020 A 2007
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4110 MAN 29 2003
Cromo (VI)	EPA 6020 A 2007
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 MAN 29 2003
Mercurio	EPA 6020 A 2007
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 MAN 29 2003

PARAMETRO DA RILEVARE	METODOLOGIA DI ANALISI
FENOLI	APAT CNR IRSA 5070 MAN 29 2003
FLUORURI	EPA 9056 A 2007
Carbonio organico totale (TOC)	EPA 9060 A 2004
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 MAN 29 2003
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 MAN 29 2003
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 MAN 29 2003
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) :</b>	
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Benzo(k)fluorantene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Benzo(g, h, i)perilene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,b)antracene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Indeno(1,2,3, - c,d)pirene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
<b>Idrocarburi aromatici (BTEX):</b>	
Benzene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Toluene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Para-xilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Etilbenzene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Stirene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
<b>Alifatici clorurati cancerogeni:</b>	
Clorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Triclorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Cloruro di Vinile	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
<b>Alifatici alogenati cancerogeni:</b>	
Tribromometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,2 Dibromoetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Dibromoclorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Bromodiclorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
<b>Pesticidi :</b>	
Alaclor	EN ISO 6468:1996; ISO 11370:2000; APAT 5060 (2003) Istisan 07/31
Aldrin	EN ISO 6468:1996; APAT 5090 (2003); Istisan 07/31
Dieldrin	EN ISO 6468:1996; APAT 5090 (2003); Istisan 07/31
Endrin	EN ISO 6468:1996; APAT 5090 (2003); Istisan 07/31
Isodrin	EN ISO 6468:1996



<b>PARAMETRO DA RILEVARE</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>
Atrazina	EN ISO 11369:1997; EN ISO 10695:2000; ISO 11370:2000; APAT 5060 (2003) Istisan 07/31

## 9 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.

I dati risultanti dalle indagini svolte sulle stazioni di misura saranno valutati rispetto ai valori limite previsti dalla normativa vigente e confrontando le concentrazioni misurate con quelle risultanti sia dalla fase ante operam che dalle precedenti campagne di misurazioni: questo consentirà di ottenere l'andamento temporale del parametro tenendo conto delle condizioni del ricettore nella fase indisturbata.

Le soglie di attenzione saranno quindi rappresentate dai limiti di norma; in caso di mancanza del predetto limite, si assumeranno valori di letteratura, limite precedenti o, in alternativa, un valore percentualmente significativo calcolato sulla concentrazione rilevata in fase ante operam.

L'individuazione di eventuali superamenti rispetto ai valori tabellati comporta preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi; successivamente, saranno esaminati i dati storici disponibili, onde verificare se tali superamenti siano connessi a situazioni pregresse o viceversa siano stati determinati dai lavori di costruzione, ai fini dell'individuazione delle azioni correttive e/o di mitigazione dell'impatto.

In caso di superamento reiterato dei parametri, con particolare riferimento a quelli più pericolosi, saranno eseguite misurazioni più approfondite e prolungate nel tempo, al fine di individuare le cause e stabilire i debiti correttivi.

Nel corso del monitoraggio saranno comunque segnalati quei valori di concentrazione che, pur inferiori alla rispettiva soglia normativa, presentino caratteristiche di significatività, in particolar modo per i parametri per i quali la normativa ambientale non fornisce un valore massimo ammissibile.

Nel corso del monitoraggio per la restituzione dei dati saranno prodotti i seguenti documenti:

- Schede di misura e rapporti di prova;
- Relazioni di fase AO, PO;
- Relazioni semestrali per il CO.

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno raccolti in schede riassuntive e allegati alle relazioni periodiche di sintesi e commento ai risultati ottenuti.

La documentazione sarà completata da un documento di sintesi del monitoraggio, costituito da una relazione tecnica che sarà redatta per ciascuna delle fasi previste. La relazione tecnica dovrà illustrare le attività di monitoraggio sulle acque sotterranee eseguite durante le campagne svolte nel corso delle diverse fasi di intervento: Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam.

### 9.1 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE ANTE OPERAM.

La documentazione che sarà prodotta nella fase Ante Operam riguarda:

- Schede di misura in campo;
- Rapporti di prova in laboratorio;
- Relazione di fase.

I risultati delle indagini vengono restituiti in un'unica relazione Ante Operam redatta al termine di tale fase e che contiene le analisi dei rilievi effettuati, corredata dalle schede di misura complete, dai rapporti di prova e da tutte le informazioni relative alle indagini preliminari, ai sopralluoghi, all'installazione delle postazioni ed a tutti i rilievi in campo.

La relazione Ante Operam sulla componente ambientale ha lo scopo di documentare la situazione preesistente all'avvio dei lavori, mediante la definizione delle caratteristiche delle acque in assenza delle variazioni provocate dalle lavorazioni relative all'intervento in progetto.

La relazione quindi descrive il quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche delle acque, tale da consentire il successivo confronto tra la situazione indisturbata e l'evoluzione dei parametri caratteristici nel corso dei lavori.

Il documento illustra, mediante tabelle e grafici, i risultati ottenuti nel corso delle attività di campo e di laboratorio sulle stazioni di misura, evidenziando l'eventuale variabilità nel tempo delle caratteristiche e dei parametri indagati.

Nei suoi contenuti, la relazione richiama le informazioni di base: periodo temporale esaminato, normativa di riferimento, stazioni di monitoraggio, inquadramento territoriale, parametri oggetto di monitoraggio e modalità di esecuzione delle analisi.

Nel documento vengono quindi riportati i risultati delle misure di portata e delle indagini svolte in campo ed in laboratorio, sotto forma di grafici illustrativi e tabelle di calcolo. Infine, i dati più significativi ottenuti nel corso delle indagini svolte in questa fase saranno evidenziati e commentati in un apposito paragrafo.

Nelle schede di campo (V. Allegato 2) sono riportate le informazioni relative alle misure eseguite in ogni singolo punto di monitoraggio. Ciascuna scheda evidenzia la presenza di eventuali non conformità rispetto alla normativa vigente ed ogni altra informazione utile alle analisi dei parametri, alla caratterizzazione del ricettore ed alla comprensione dei risultati delle indagini di campo e di laboratorio.

Nei rapporti di prova sono riportati i risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui parametri oggetto di monitoraggio, i valori limite stabiliti dalle vigenti normative in materia ambientale, in cui vengono evidenziati gli eventuali superamenti della soglia. I rapporti di prova dovranno riportare le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo e codice punto di misura;
- data del campionamento;
- data inizio e fine prova;
- n° verbale di campionamento;
- metodologia di prova;
- unità di misura;
- limite di norma;
- risultato dell'analisi; l'eventuale superamento del corrispondente limite sarà opportunamente evidenziato.

## **9.2 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE CORSO D'OPERA.**

La documentazione che sarà prodotta nella fase Corso d'Opera, ossia durante le lavorazioni, riguarda:

- Schede di misura in campo;
- Rapporti di prova in laboratorio;
- Relazioni semestrali di fase.

La relazione in Corso d'Opera sulla componente ambientale avrà lo scopo di documentare lo stato del corpo idrico esaminato e la sua evoluzione in corso d'opera, mediante la valutazione delle sue caratteristiche in presenza delle alterazioni provocate dalle lavorazioni, con particolare riferimento all'opera o altro (ad es., area di stoccaggio) cui la stazione di monitoraggio è riferita.

La relazione dovrà quindi descrivere il quadro conoscitivo dell'andamento dei parametri ambientali della falda durante le lavorazioni, tale da consentire il confronto tra la situazione rilevata in corso d'opera con quella indisturbata, allo scopo di valutare l'evoluzione delle caratteristiche chimico-fisiche e batteriologiche e quindi di controllare le eventuali alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi sul sistema delle acque sotterranee durante l'esecuzione

dei lavori.

La relazione sul Monitoraggio in CO dovrà confrontare quanto rilevato con lo stato AO, a mano a mano che procedono le lavorazioni, segnalando gli eventuali scostamenti rispetto alle caratteristiche preesistenti, onde avviare le eventuali verifiche per la conferma dello scostamento e la valutazione se tali variazioni siano imputabili o meno alla costruzione dell'opera.

Nei suoi contenuti, la relazione dovrà richiamare le informazioni di base: periodo temporale esaminato, normativa di riferimento, stazioni di monitoraggio, inquadramento territoriale, parametri oggetto di monitoraggio. In essa saranno quindi riportati i risultati delle indagini svolte in campo ed in laboratorio, sotto forma di grafici e tabelle. Infine, i dati più significativi ottenuti nel corso delle indagini svolte in questa fase saranno evidenziati e commentati in un apposito paragrafo.

Tale relazione quindi, riporterà almeno i seguenti elementi:

- elenco delle stazioni di misura;
- cartografia di sintesi con ubicazione di tutti i punti di misura in scala adeguata;
- descrizione delle attività eseguite nel periodo di riferimento;
- valori dei parametri rilevati;
- illustrazione dei risultati mediante grafici e tabelle;
- conclusioni e commenti sui risultati ottenuti, con eventuali confronti temporali e spaziali tra i vari rilievi, descrivendo le eventuali criticità riscontrate e le loro possibili cause;
- allegati (schede di misura, rapporti di prova, ecc.).

Nelle schede di rilievo e campionamento in campo (V. Allegato 2) saranno riportate le informazioni relative alle misure eseguite in ogni singolo punto di monitoraggio. La scheda dovrà evidenziare la presenza di eventuali non conformità rispetto alla normativa vigente ed ogni altra informazione utile alle analisi dei parametri, alla caratterizzazione del ricettore ed alla interpretazione dei risultati ottenuti sia in campo che in laboratorio. La scheda di rilievo inoltre, dovrà riportare sinteticamente le principali informazioni circa l'andamento dei lavori per l'opera in costruzione e le aree di cantiere interessate, allo scopo di agevolare la comprensione delle situazioni rilevate e delle eventuali criticità verificatesi, al fine di predisporre le eventuali azioni correttive per la mitigazione dell'impatto.

Nei rapporti di prova saranno riportati i risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui parametri oggetto di monitoraggio, i valori limite stabiliti dalle vigenti normative in materia ambientale, in cui saranno evidenziati gli eventuali superamenti della soglia. I rapporti di prova dovranno riportare le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- codice punto di misura;
- data del campionamento;
- data inizio e fine prova;
- n° verbale di campionamento;
- metodologia di prova;
- unità di misura;
- limite di norma;
- risultato dell'analisi; l'eventuale superamento del corrispondente limite sarà opportunamente evidenziato.

Le schede di campo ed i relativi rapporti di prova eseguiti in fase Corso d'Opera, saranno allegati alla relazione.

### 9.3 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE ATTIVITÀ IN FASE POST OPERAM.

La documentazione che sarà prodotta nella fase Post Operam riguarda:

- Schede di misura in campo;
- Rapporti di prova in laboratorio;
- Relazione di fase.

La relazione post operam sull'ambiente idrico sotterraneo avrà lo scopo di documentare lo stato del corpo idrico al termine dei lavori, mediante la valutazione delle sue caratteristiche alla cessazione delle attività di cantiere e le alterazioni ad esse collegate, per valutare le eventuali variazioni indotte dalle opere eseguite ed entrate in esercizio.

La relazione dovrà quindi descrivere il quadro conoscitivo dell'andamento dei parametri ambientali del corpo idrico al termine delle lavorazioni, tale da consentire il confronto tra la situazione rilevata PO con quella indisturbata ed in fase CO, allo scopo di valutare le modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche, batteriologiche e sul livello di qualità e quindi controllare le eventuali alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi sul sistema delle acque sotterranee indotte dalle opere realizzate e dall'inizio dell'esercizio.

Poiché la fase di Monitoraggio Post Operam sarà svolta dopo dal termine delle lavorazioni, la relazione illustrativa sarà redatta al termine di tale fase, dopo che l'opera sarà entrata in funzione ed inserita nel contesto ambientale circostante: è previsto quindi che tale fase venga eseguita una tantum, un anno dopo il termine dei lavori.

Nelle schede di rilievo e campionamento in campo (V. Allegato 2) saranno riportate le informazioni relative alle misure eseguita in ogni singolo punto di monitoraggio. La scheda dovrà evidenziare la presenza di eventuali non conformità rispetto alla normativa vigente ed ogni altra informazione utile alle analisi dei parametri, alla caratterizzazione del ricettore ed alla interpretazione dei risultati ottenuti sia in campo che in laboratorio. La scheda di rilievo riporterà la data relativa alla ultimazione dei lavori sull'opera e sui cantieri cui il punto di misura fa riferimento e le informazioni in forma sintetica sull'andamento dei lavori, allo scopo di agevolare la comprensione delle situazioni rilevate e degli eventuali inquinamenti rilevati.

La relazione sul Monitoraggio Post Operam dovrà confrontare quanto rilevato con lo stato AO e CO, segnalando gli eventuali scostamenti rispetto alle caratteristiche preesistenti ed a quelle rilevate in corso d'opera, per avviare quindi le eventuali verifiche e indagini di approfondimento per la conferma dello scostamento e la valutazione se tali variazioni siano imputabili o meno all'esecuzione/esercizio dell'opera, dando quindi corso alle eventuali misure correttive per la mitigazione.

Nei suoi contenuti, la relazione dovrà richiamare le informazioni di base : periodo temporale esaminato, normativa di riferimento, stazioni di monitoraggio, inquadramento territoriale, parametri oggetto di monitoraggio. In essa saranno quindi riportati i risultati delle indagini svolte in campo ed in laboratorio, sotto forma di grafici e tabelle. Infine, i dati più significativi ottenuti nel corso delle indagini svolte in questa fase saranno evidenziati e commentati in un apposito paragrafo.

Nei rapporti di prova saranno riportati i risultati delle analisi di laboratorio eseguite sui parametri oggetto di monitoraggio, i valori limite stabiliti dalle vigenti normative in materia ambientale, in cui saranno evidenziati gli eventuali superamenti della soglia.

I rapporti di prova dovranno riportare le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- codice punto di misura;
- data del campionamento;
- data inizio e fine prova;
- n° verbale di campionamento;
- metodologia di prova;
- unità di misura;

- limite di norma;
- risultato dell'analisi; l'eventuale superamento del corrispondente limite sarà opportunamente evidenziato.

Le schede di campo ed i relativi rapporti di prova eseguiti in fase Post Operam, saranno allegati alla relazione relativa alla fase post operam.

## 10 EMERGENZE

Per la componente ambientale ambiente idrico sotterraneo, il PMA definisce i “limite di legge” ed i “valori di attenzione” applicabili e relativi ai singoli parametri.

Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati determina l'attivazione di apposite procedure finalizzate al superamento della criticità laddove riconducibile agli effetti delle lavorazioni.

Per le acque sotterranee si assumono come riferimento:

- **limiti di legge**” i valori di concentrazione riportati nella tabella 2 allegato 5 parte IV del D.Lgs n.152/06. e s.m.i e DM 6.7.2016.
- **“valori di attenzione”** quei valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l'ambiente

Il **“valore di attenzione”** è pari al relativo **“limite di legge”** decurtato del 2%.

Dal punto di vista organizzativo le figure preposte alla gestione delle emergenze, per tutte le componenti ambientali oggetto di monitoraggio, sono il **Responsabile Ambientale** per la fase di C.O, e il **Contraente Generale** per il P.O.

Al verificarsi di situazioni critiche ne conseguono procedure di comunicazione da parte del RA, in fase di CO, al Responsabile del Sistema di gestione Ambientale per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere.

## 11 SINTESI DELLE ATTIVITA' ESEGUITE NELLA FASE ANTE OPERAM

In ottemperanza alla prescrizione n. 27 della delibera CIPE del 23 dicembre 2015 è stato eseguito il monitoraggio ambientale della componente acque sotterranee relativo alla fase ante operam che non ha determinato particolari criticità sui parametri chimici monitorati sulle stazioni di monitoraggio individuate nei paragrafi precedenti.

In sintesi i dati di monitoraggio hanno determinato alcune situazioni critiche riguardanti essenzialmente i parametri manganese, ferro e solfati.

Frequentemente le falde acquifere sono caratterizzate da elevati valori di concentrazione di ferro e manganese, imputabili a fenomeni naturali, soprattutto in presenza di litologie come nell'area in esame.

Nell'area in esame non esiste alcuna correlazione tra elevati valori di ferro e manganese e contaminazione antropica, con valori di concentrazione delle principali famiglie di inquinanti (Idrocarburi, BTX, Solventi Clorurati, Fenoli e Composti Organici) abbondantemente al di sotto delle CSC.

Per tale motivo è presumibilmente da escludere che gli elevati valori di ferro e manganese in falda, siano di origine antropica o legati a particolari contaminazioni.

Unitamente a elevate concentrazioni Fe Mn, nella falda acquifera si rilevano alti tenori di cloruri e solfati, bassi valori di redox e ossigeno disciolto indice di scarsa circolazione idrica e parziale anossia, e in alcuni piezometri valori leggermente elevati di conducibilità elettrica.

Tutti questi elementi rappresentano i marker tipici di situazioni geologiche/geochimiche riconducibili della lisciviazione di formazioni evaporitiche ad opera delle acque di falda.

Ciò da origine a blandi fenomeni idrotermali, caratterizzati da particolari condizioni



idrochimiche che mettono in circolazione vari composti, tra i quali il ferro e il manganese, determinandone spesso il superamento dei limiti di legge.

Per tali argomentazioni e correlazioni analitiche positive, sussiste fortemente la probabilità che gli alti valori Fe e Mn siano di origine naturale.

Con la prosecuzione delle attività di monitoraggio nella fase CO, anche con riferimento alle cadenze periodiche stagionali, si potrà avere un quadro conoscitivo statisticamente più rappresentativo sul quale formulare le dovute ipotesi e conclusioni.

## **12 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.**

La tabella successiva riporta la sintesi delle attività previste nelle varie fasi previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale.

**FASE: ANTE OPERAM**

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in AO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E	6	5	1	1	
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	5	5	1	1	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	5	5	1	1	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	5	5	1	1	
IST_18	Imbocco Galleria Mistrinello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	5	4	1	1	
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		4	1	1	6
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		4	1	1	6
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	5	4	1	1	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	5	4	1	1	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	5	4	1	1	

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

**FASE: CORSO D'OPERA**

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in CO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E	17	18	4	4	
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	17	16	4	4	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	17	16	4	4	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	17	16	4	4	
IST_18	Imbocco Galleria Mistrianello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	17	16	4	4	
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		18	4	4	18
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		18	4	4	18
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	17	16	4	4	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	17	16	4	4	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	17	16	4	4	

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

**FASE: POST OPERAM**

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in PO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E					
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	7	8	2	2	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	7	8	2	2	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	8	8	2	2	
IST_18	Imbocco Galleria Mistranello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	8	8	2	2	
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		8	2	2	8
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		8	2	2	8
IST_21	Ponte Mistrano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	8	8	2	2	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	8	8	2	2	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	8	8	2	2	


Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

	<b>2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto</b> <b>2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord</b> RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO								
	Opera L0703	Tratto 211	Settore E	CEE 01	WBS 000000	Id.doc. REL	N.prog. 01	REV. A	Pag. di Pag. 41 di 41

### 13 ALLEGATI.

In allegato alla presente relazione si riportano i seguenti documenti :

- **AII.1** - Schede con individuazione dei punti di monitoraggio;
- **AII.2** – Scheda Tipo di rilievo e campionamento in campagna;
- **AII.3** – Planimetria con individuazione dei punti di monitoraggio.



MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE

SECONDO LOTTO FUNZIONALE

Tratto: Svincolo Matelica Nord - Svincolo Castelraimondo Nord

*RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO*

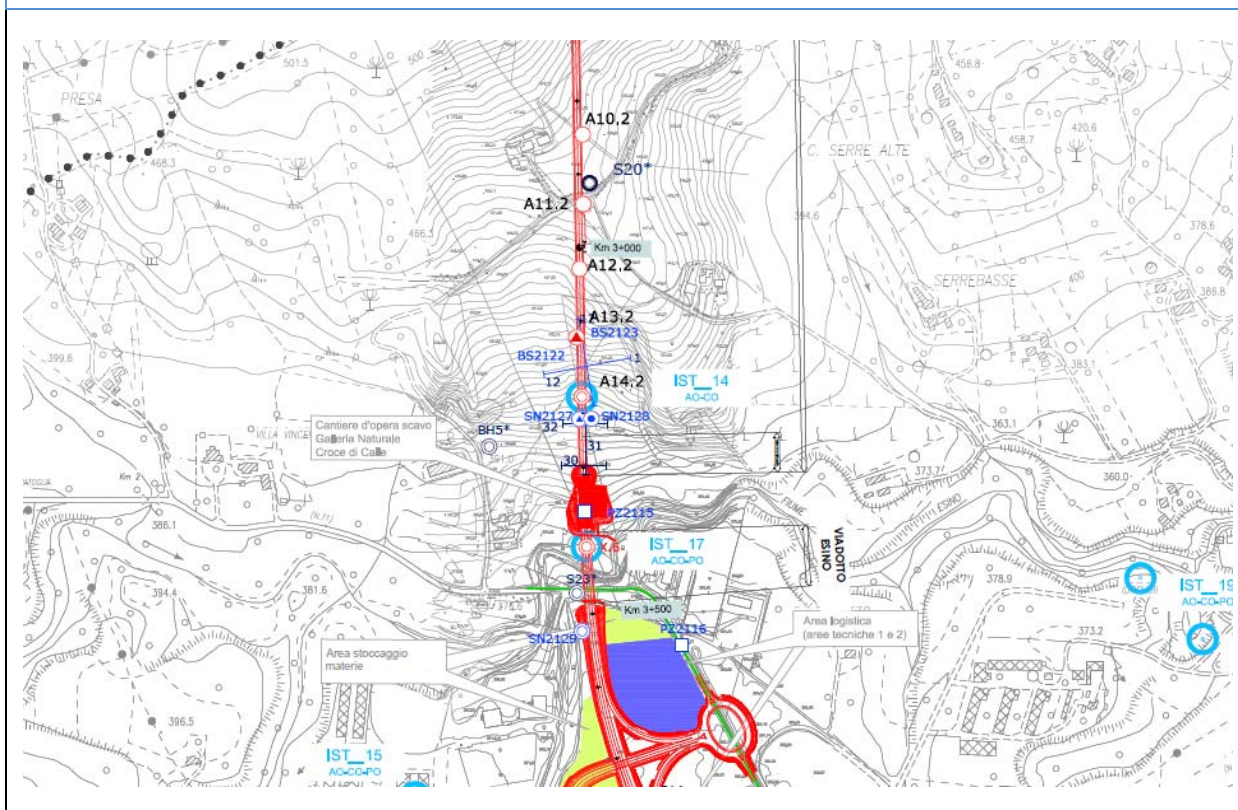
**Allegato 1 :**

**Scheda con individuazione punti di monitoraggio**



**CODICE PUNTO MISURA:** IST\_14  
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:** 3+250  
**DENOMINAZIONE:** Cantiere satellite Croce di Calle

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,926' N - 12°59,250' E

ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:  
piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: A14.2.



**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_15**

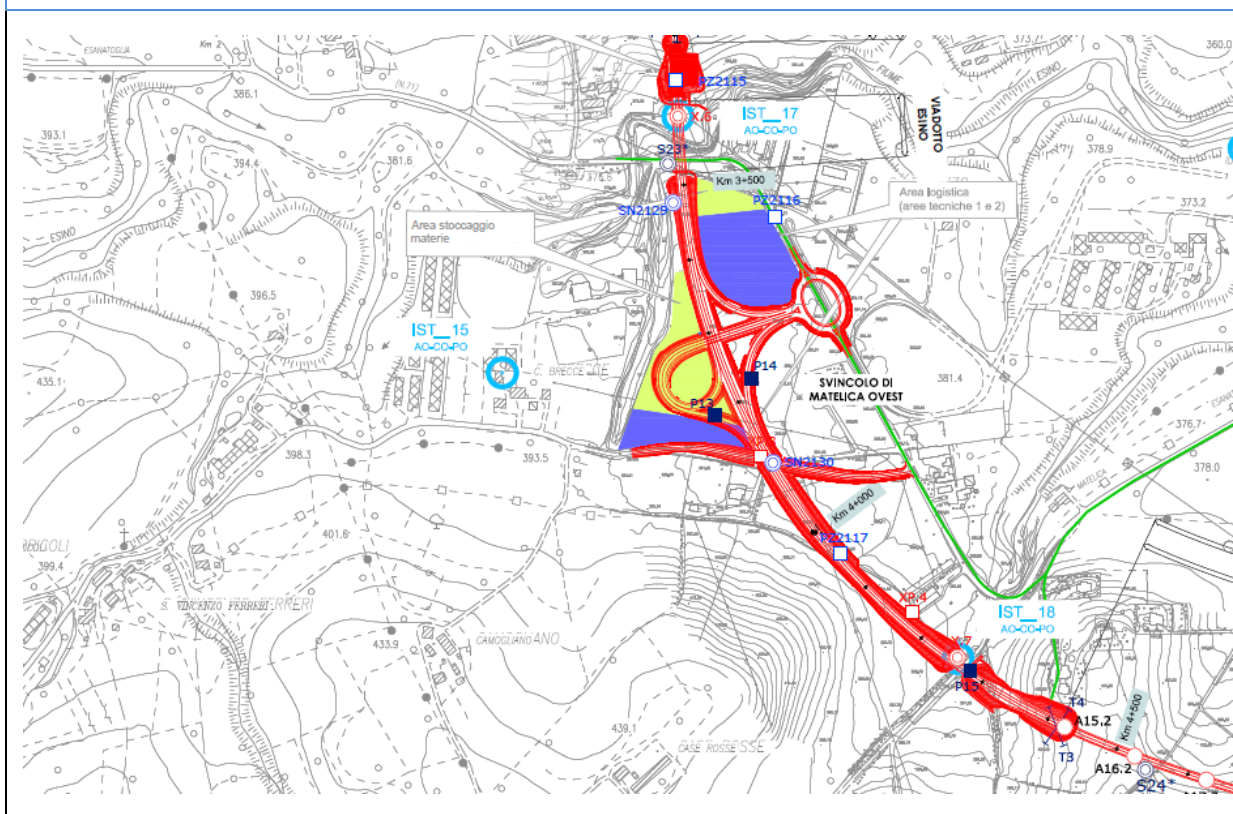
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**3+750**

**DENOMINAZIONE:**

**Svincolo Matelica – Viad. Esino**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,464' N - 12°59,087' E

ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:  
Pozzo esistente



**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_16**

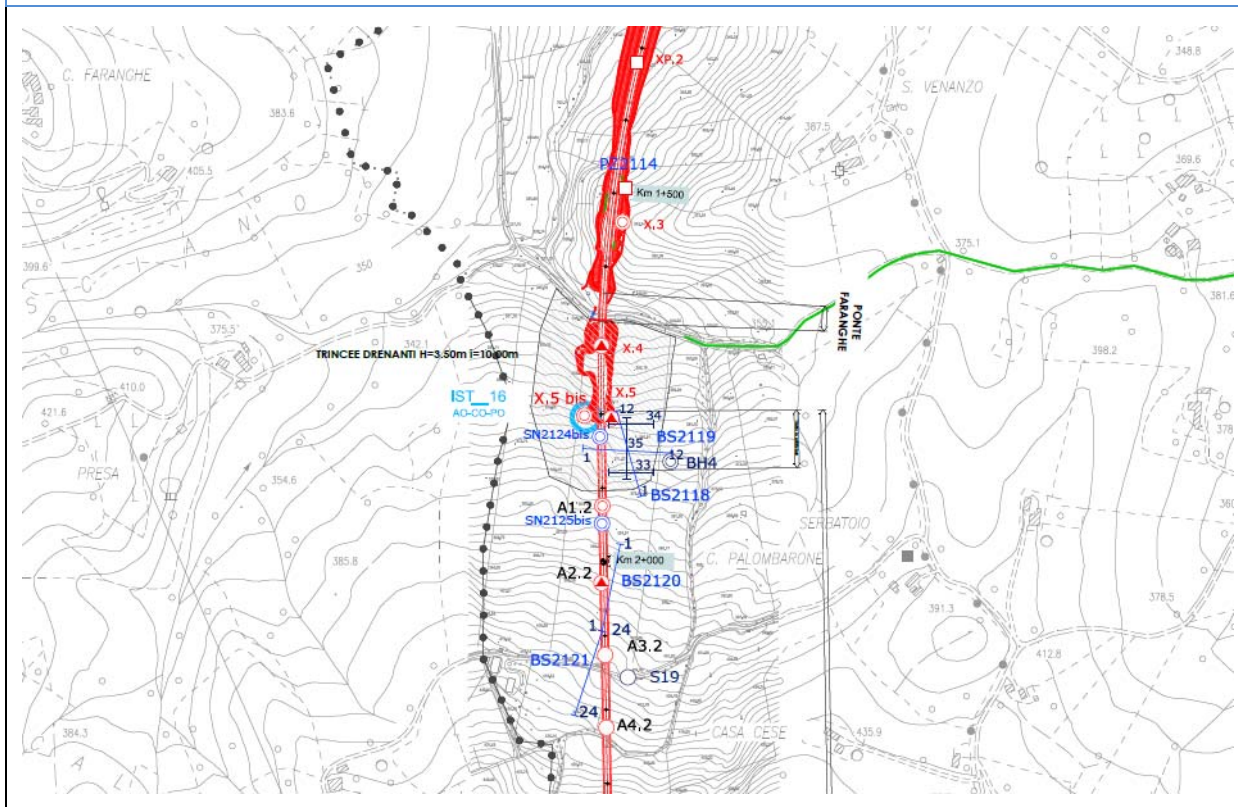
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**1+750**

**DENOMINAZIONE:**

**Imbocco galleria Croce di Calle Nord**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località: S. Venanzo  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°15,710' N - 12°59,198' E

ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



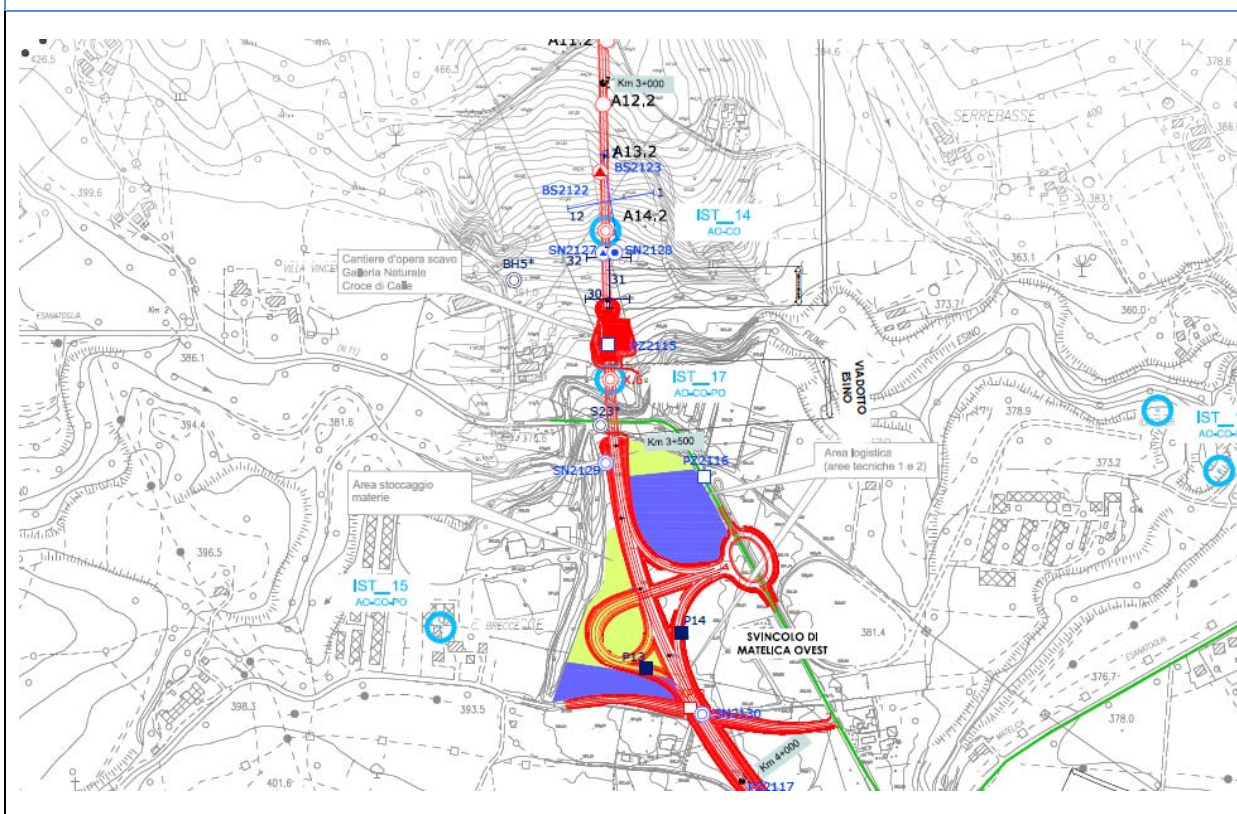
NOTE:

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: X 5bis



**CODICE PUNTO MISURA:** IST\_17  
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:** 3+400  
**DENOMINAZIONE:** Viadotto Esino

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,838 N - 12°59,248' E

ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: X 6



**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_18**

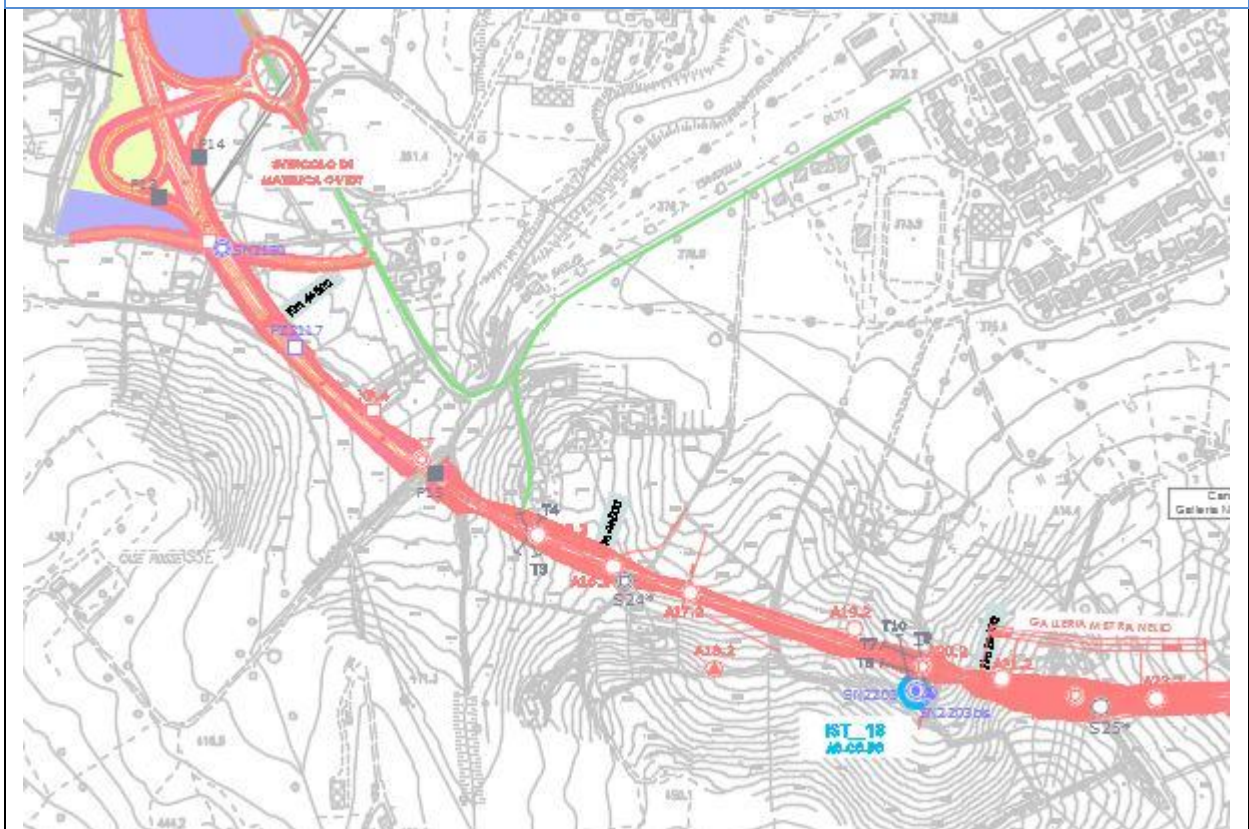
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**5+000**

**DENOMINAZIONE:**

**Imbocco galleria Mistranello Nord**

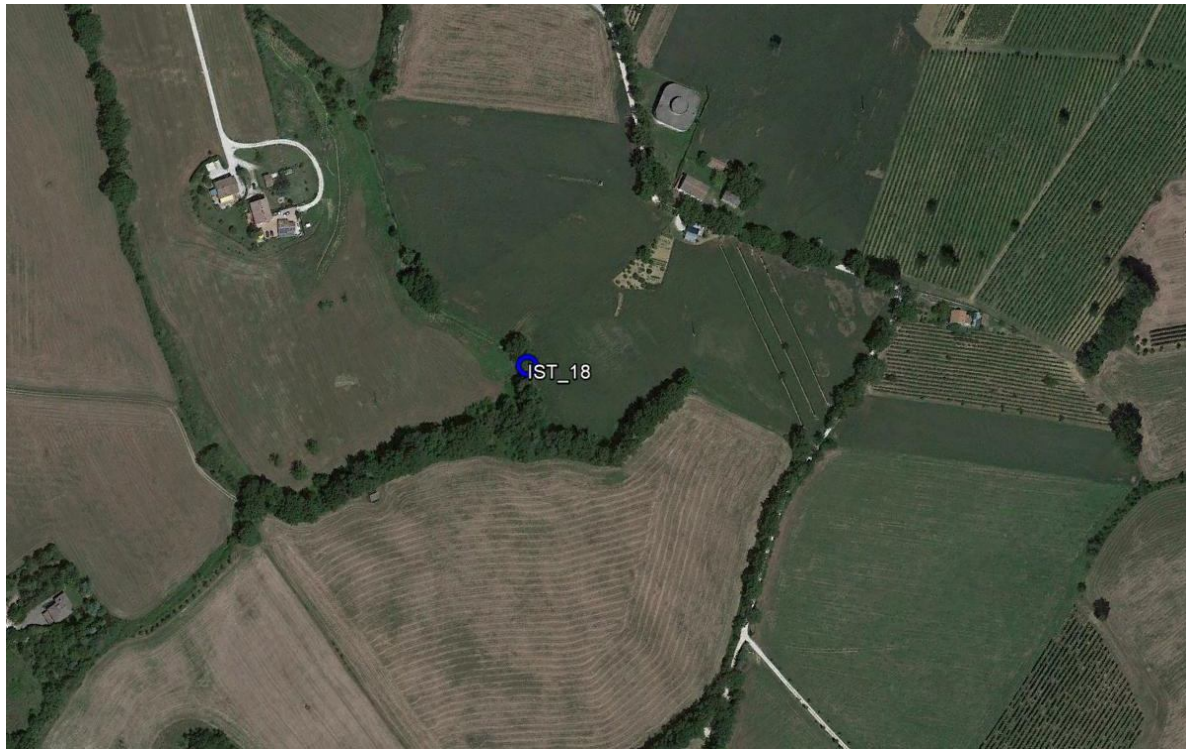
### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,314' N – 13°0,013' E

**ORTOFOTO :**



**FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :**



**NOTE:**

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: SN2203



**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_19**

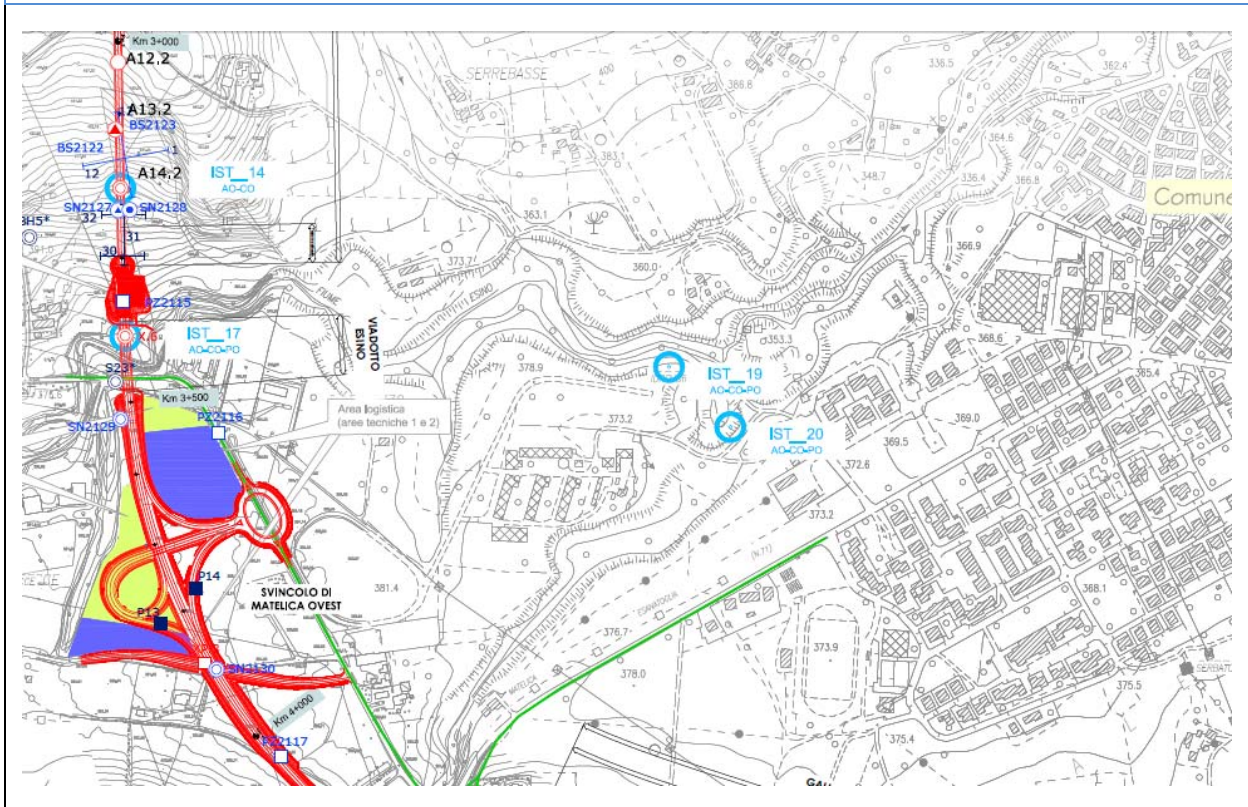
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**3+500**

**DENOMINAZIONE:**

**Cant. Base II L. - Svincolo**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,826' N - 12°59,820' E

ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:  
Sorgente



**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_20**

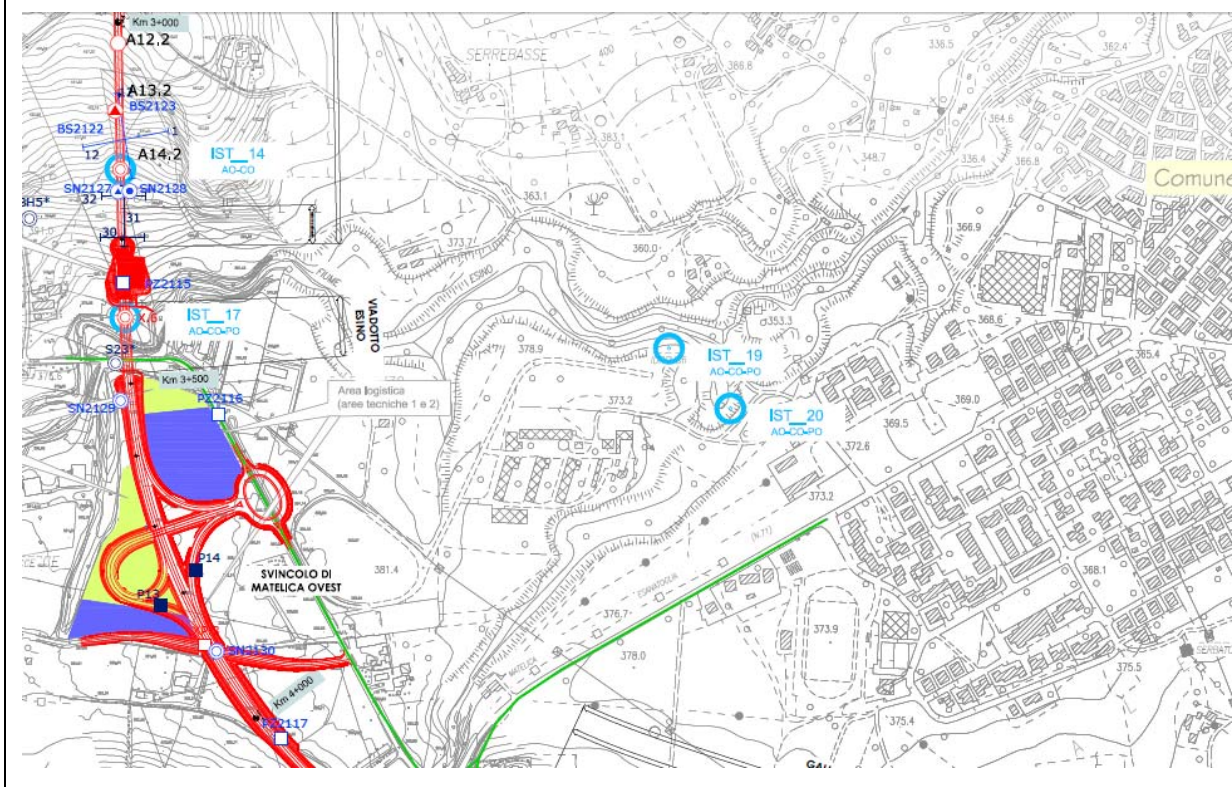
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**3+600**

**DENOMINAZIONE:**

**Cant. Base II L. - Svincolo**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,783' N - 12°59,869' E



ORTOFOTO :



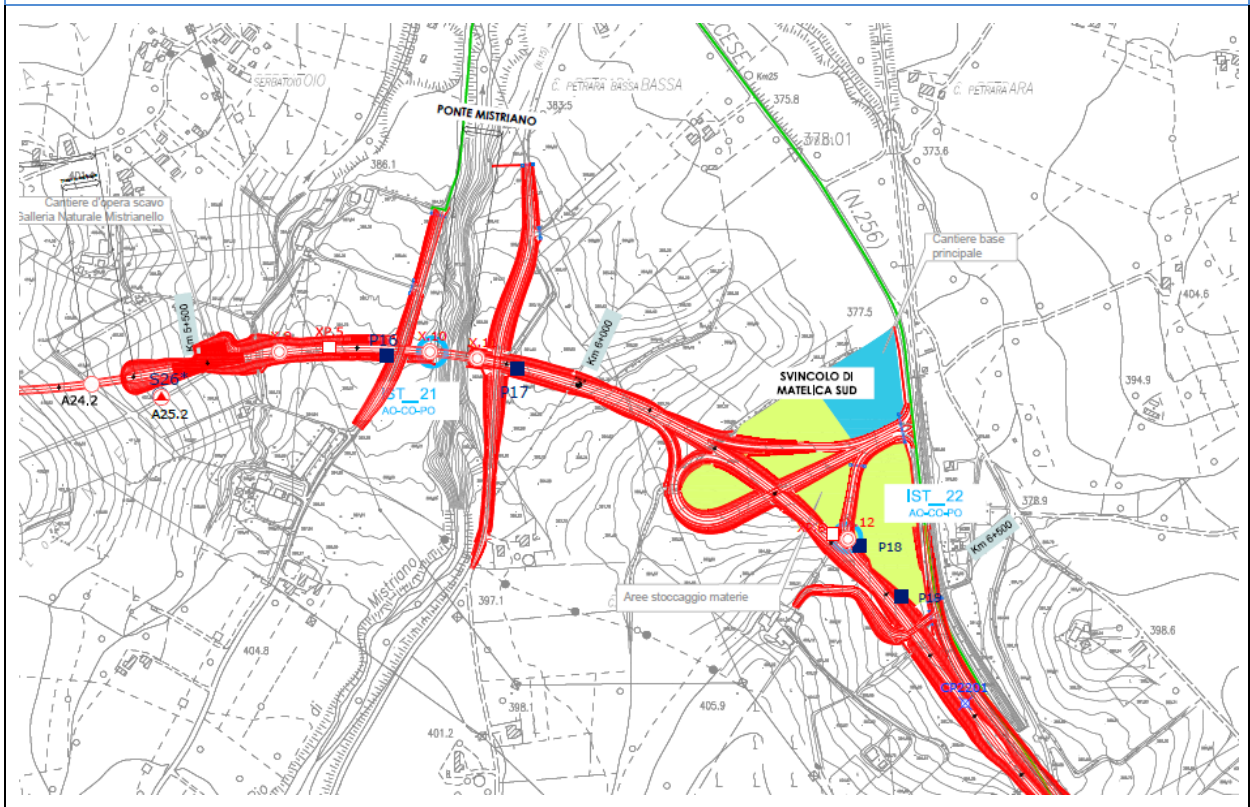
FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:  
Sorgente

**CODICE PUNTO MISURA:** IST\_21  
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:** 5+750  
**DENOMINAZIONE:** Ponte Mistriano

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località: Mistrianello  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,335' N - 13°0,624' E



ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: X 10

**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_22**

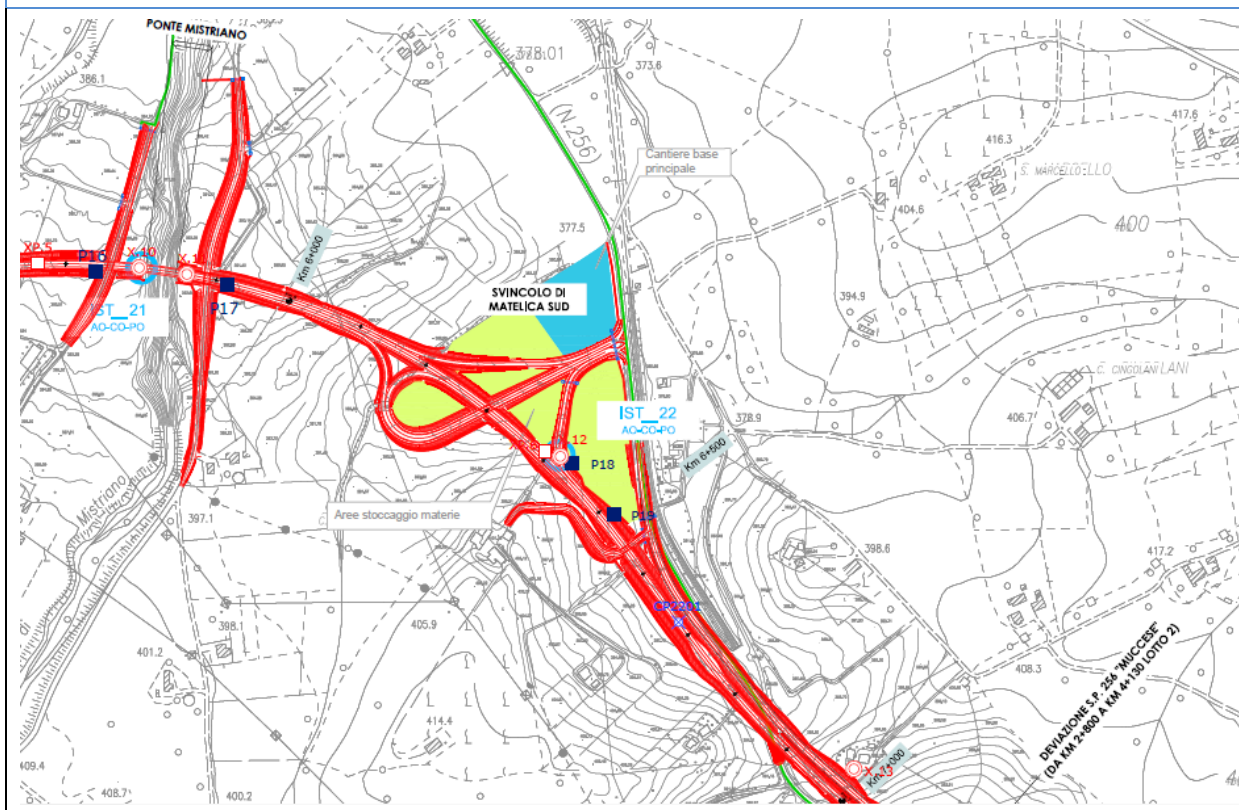
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**6+400**

**DENOMINAZIONE:**

**Svincolo di Matelica Sud**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località: Vocabolo Petrara  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°14,204' N - 13°1,054' E



ORTOFOTO :



FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: X 12

**CODICE PUNTO MISURA:**

**IST\_23**

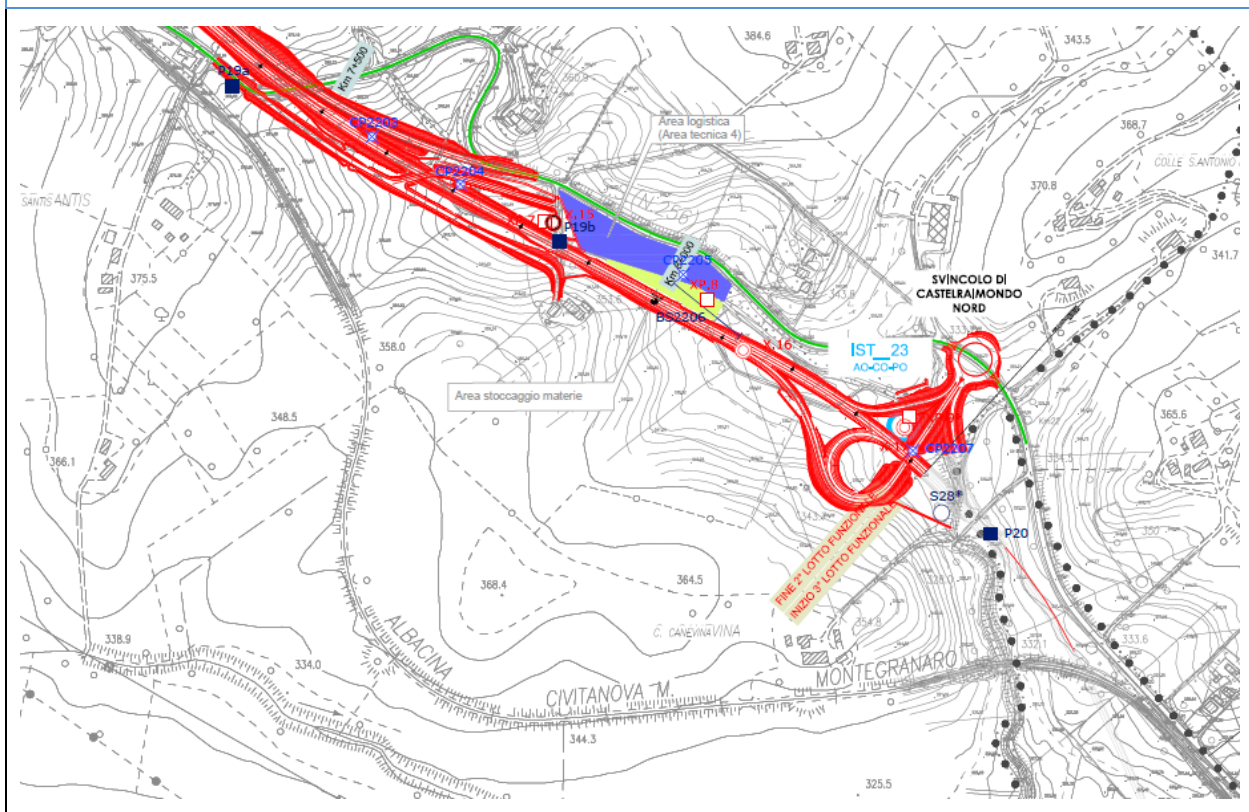
**PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO:**

**8+300**

**DENOMINAZIONE:**

**Svincolo di Castel Raimondo Nord**

### STRALCIO PLANIMETRICO



### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Località:  
Comune: Matelica  
Provincia: Macerata  
Regione: MARCHE  
Coordinate : 43°13,592' N - 13°2,185' E



ORTOFOTO :

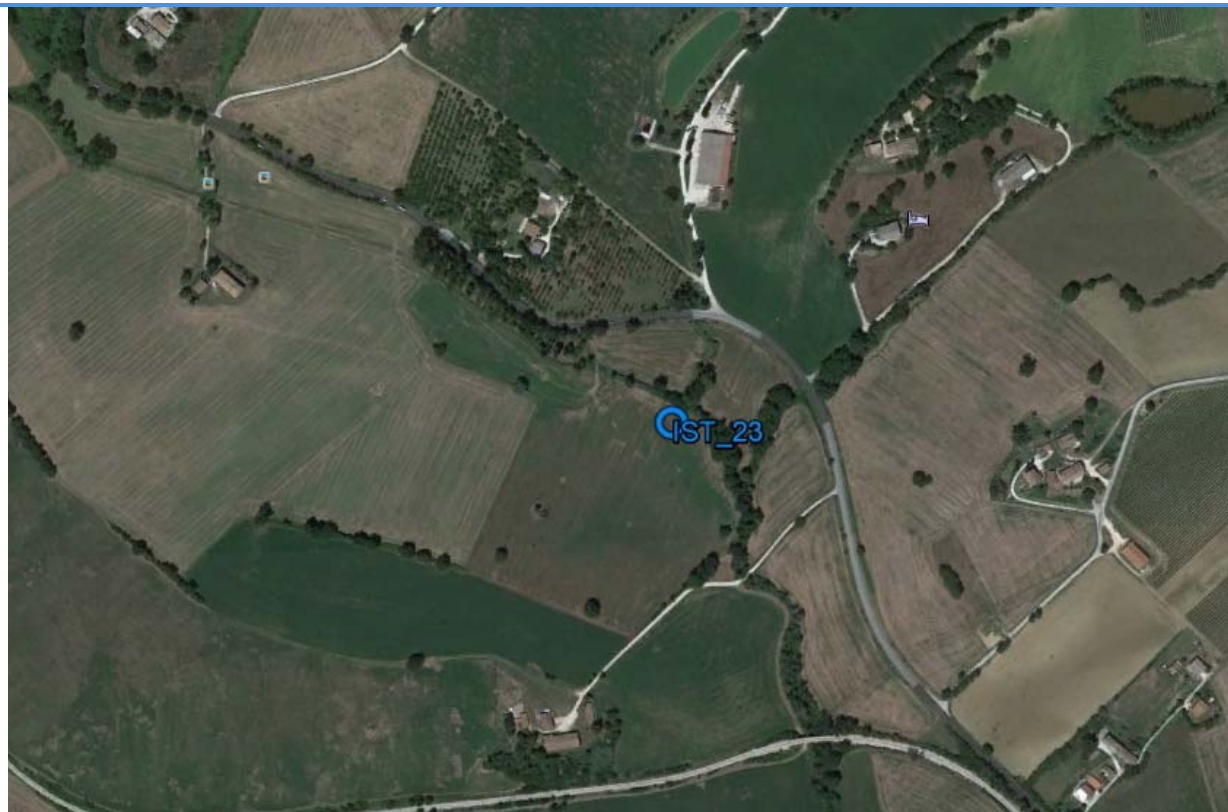


FOTO PUNTO DI MONITORAGGIO :



NOTE:

Piezometro sostituito con sondaggio codice DIRPA: X 17





MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE

SECONDO LOTTO FUNZIONALE

Tratto: Svincolo Matelica Nord - Svincolo Castelraimondo Nord

*RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO*

**Allegato 2 :**

**Scheda Tipo di**

**rilievo e campionamento in campagna**



MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE

SECONDO LOTTO FUNZIONALE

Tratto: Svincolo Matelica Nord - Svincolo Castelraimondo Nord

RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

**- AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO -**

**SCHEDA DI RILIEVO E CAMPIONAMENTO IN CAMPAGNA**

**MISURE DI CAMPAGNA**

PEDEMONTANA DELLE MARCHE  
Tratto Svincolo Matelica Nord – Svincolo Castelraimondo Nord

**MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**FASE**

Ante Operam

In corso d'opera

Post Operam

**MISURE DI CAMPAGNA DI TIPO CHIMICO-FISICO**

Corso d'acqua:

Codice sezione:

Latitudine:

Longitudine :

Opera/parte d'Opera:

Data :

Operatore :

Ora:

**- AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO -**

**SCHEDA DI RILIEVO E CAMPIONAMENTO IN CAMPAGNA**

**STRALCIO PLANIMETRICO DEL PUNTO DI CAMPIONAMENTO**

## - AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO -

## SCHEDA DI RILIEVO E CAMPIONAMENTO : Misure di campagna

Parametro	Strumentazione	Numero misura	Unità di Misura	Risultato
Portata		1	m <sup>3</sup> /s	
		2	m <sup>3</sup> /s	
		3	m <sup>3</sup> /s	
		media	m <sup>3</sup> /s	
Temperatura acqua		1	°C	
		2	°C	
		3	°C	
		media	°C	
Temperatura aria		1	°C	
		2	°C	
		3	°C	
		media	°C	
Conducibilità elettrica		1	μS/cm	
		2	μS/cm	
		3	μS/cm	
		media	μS/cm	
pH		1		
		2		
		3		
		media		
Ossigeno disciolto		1	mg/l	
		2	mg/l	
		3	mg/l	
		media	mg/l	
Potenziale Redox		1	mV	
		2	mV	
		3	mV	
		media	mV	



**QUADRILATERO**  
Marche Umbria S.p.A.

MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE

SECONDO LOTTO FUNZIONALE

Tratto: Svincolo Matelica Nord - Svincolo Castelraimondo Nord

*RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO*

**- AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO -**

**SCHEDA DI RILIEVO E CAMPIONAMENTO IN CAMPAGNA**

<b>Parametro</b>	<b>Quota boccaforo (m.s.l.m.)</b>	<b>Distanza del livello idrico dal boccaforo (m)</b>	<b>Livello statico (m.s.l.m)</b>	<b>Profondità del Pozzo/Piezometro dal boccaforo (m)</b>
Misura del livello statico del Pozzo/Piezometro				
<b>NOTE</b>				



**QUADRILATERO**  
Marche Umbria S.p.A.

MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE

SECONDO LOTTO FUNZIONALE

Tratto: Svincolo Matelica Nord - Svincolo Castelraimondo Nord

*RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO*

Punto di misura e prelievo

FOTO