

Completamento della Tangenziale di Vicenza
1° Stralcio Completamento

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS DPRL

I PROGETTISTI:

ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n.1063

ing. Angela Maria Carbone
Ordine Ing. di Roma n. 35599

IL GEOLOGO:

geol. Serena Majetta
Ordine Geol. del Lazio n.928

IL RESPONSABILE DEL SIA:

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. Anna Maria Nosari

PROTOCOLLO

DATA

ASSISTENZA AL GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS



ing. FILIPPO VIARO – *Strade e Idraulica*
Ordine Ing. di Parma n. 827A

ing. PIER PAOLO CORCHIA – *Strutture*
Ordine Ing. di Parma n. 751A

arch. SERGIO BECCARELLI – *Ambiente*
Ordine Arch. di Parma n. 377

ELABORATI GENERALI

Piano delle indagini ambientali

Relazione descrittiva

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00EG00GENRE04_A			
DPVE08	D	1401	CODICE ELAB.	T00EG00GENRE04	A	
C						
B						
A	EMISSIONE					
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



INDICE

1.	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	3
2.	CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE	4
2.1.	PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DA EFFETTUARE IN FASE DI PROGETTO DEFINITIVO.....	5
2.1.1.	DESCRIZIONE DELLE INDAGINI DA SVOLGERE	5
2.1.1.1	<i>Campionamento nelle aree di cantiere e rilevato</i>	6
2.1.1.2	<i>Campionamento nei tratti in viadotto</i>	6
2.1.2.	CARATTERIZZAZIONE CHIMICO FISICA	7
3.	ACQUE SUPERFICIALI.....	8
3.1.	INDAGINI SULLA QUALITÀ CHIMICO FISICO DELLE ACQUE.....	8
3.1.1.	TIPOLOGIE DI MISURAZIONE.....	8
3.1.2.	PARAMETRI DI MONITORAGGIO	9
3.1.3.	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	12
3.1.4.	FREQUENZA E DURATA DELLE CAMPAGNE DIMONITORAGGIO	12
3.2.	INDAGINI SULLA QUALITÀ ECOLOGICA DELLE ACQUE	13
3.2.1.	QUALITÀ FISICO-CHIMICA (INDICE LIMECO).....	13
3.2.2.	MACROINVERTEBRATICI BENTONICI (INDICE STAR_ICMI)	14
3.2.3.	MACROFITE ACQUATICHE (INDICE IBMR)	16
3.2.4.	ANALISI DELLA COMUNITÀ ITTICA (INDICE ISECI)	17
3.2.5.	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	18

1. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

La presente relazione fornisce informazioni circa la stesura del Piano delle Indagini da effettuarsi prima della redazione del Progetto Definitivo, con la finalità di acquisire i dati propedeutici allo sviluppo della successiva fase di progettazione.

L'attività in oggetto risulta preparatoria per l'espletamento della "Fase A): attività propedeutiche (rilievi e indagini)" di cui all'incarico per il supporto alla progettazione definitiva del Completamento della tangenziale di Vicenza – 1° stralcio completamento".

Per la definizione delle attività da svolgersi si è seguito il capitolato "Prescrizioni per la redazione del Progetto Definitivo e dello Studio di Impatto Ambientale" fornito dalla Committente, in particolare si sono seguite le indicazioni del paragrafo 1.4 "Indagini ambientali sui materiali da scavo e sulle acque".

La relazione risulta strutturata in due sezioni distinte: la prima definisce il piano di indagini preliminare per la caratterizzazione delle terre e delle acque sotterranee, mentre la seconda riguarda l'ambiente idrico superficiale.

La localizzazione dei punti di misura, descritti nel seguito, è riportata nella tavola "T00EG00GENPU01 Planimetria con ubicazione dei pozzetti per la caratterizzazione delle terre e dei punti di prelievo idrico (superficiale e sotterranee)" anch'essa afferente alla sezione afferente al "Piano delle indagini ambientali".

2. CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE

Il presente piano di caratterizzazione delle terre è stato progettato nell'ipotesi che sia obbligatoria la redazione del Piano di Utilizzo Terre e rocce da scavo, in conformità al D.M. 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". La realizzazione dell'infrastruttura stradale, infatti, comporta, presumibilmente, una produzione di terre e rocce da scavo, che andranno gestite nell'ambito del Piano di Utilizzo Terre e rocce da scavo (PUT), soltanto nel caso in cui il Progetto stesso sia da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

La redazione del PUT risulterà obbligatoria, infatti, solo qualora si verifichino contemporaneamente le due seguenti ipotesi:

- il PD sia sottoposto a VIA;
- dai lavori derivino dei materiali di scavo non riutilizzabili in cantiere che però possano essere convenientemente riutilizzati in altro cantiere come sottoprodotti.

Nel caso in cui non si verifichino tali condizioni il progetto delle analisi e delle indagini previsto risulta, quindi, il più cautelativo possibile, in coerenza con il principio di precauzione citato all'art. 3ter "*Principio dell'azione ambientale*"¹ del D.lgs 152/2006 e ss. mm. e ii. ed in mancanza di una normativa specifica che regoli tale scenario.

In fase di progettazione definitiva la norma citata prevede che venga effettuata una caratterizzazione dei materiali di scavo e se ne identifichi la destinazione finale. Per la definizione delle tipologie e quantità di indagini e prelievi si è fatto riferimento all'allegato 2 del D.M. 161/2012, mentre per la tipologia di analisi chimiche sui terreni e sulle acque si è fatto riferimento all'allegato 4 della stessa norma.

¹ 1. *La tutela dell'ambiente e degli ecosistemi naturali e del patrimonio culturale deve essere garantita da tutti gli enti pubblici e privati e dalle persone fisiche e giuridiche pubbliche o private, mediante una adeguata azione che sia informata ai principi della precauzione, dell'azione preventiva, della correzione, in via prioritaria alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché al principio «chi inquina paga» che, ai sensi dell'articolo 174, comma 2, del Trattato delle unioni europee, regolano la politica della comunità in materia ambientale.*



2.1. PIANO DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DA EFFETTUARE IN FASE DI PROGETTO DEFINITIVO

2.1.1. Descrizione delle indagini da svolgere

La caratterizzazione ambientale in fase di PD dell'intero tracciato dovrà essere eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti) nelle aree di cantiere e di rilevato e mediante sondaggi a carotaggio continuo nei tratti di viadotto.

Trattandosi di un'opera infrastrutturale lineare, in accordo con l'allegato 2 del D.M. 161/2012 il campionamento verrà effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato nei tratti in rilevato, avendo cura però di caratterizzare tutte le opere principali (viadotti).

Per le aree di cantiere la caratterizzazione avverrà con criterio geometrico prevedendo il numero di punti di indagine previsti dall'allegato 2 del D.M. 161/2012 in funzione della superficie presunta del cantiere.

In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. viene riportato l'elenco completo delle indagini da effettuare, e dei campioni da prelevare. L'ubicazione delle indagini preliminari è riportata nell'elaborato "T00EG00GENPU01 Planimetria con ubicazione dei pozzetti per la caratterizzazione delle terre e dei punti di prelievo idrico (superficiale e sotterranee)".

PUNTO DI INDAGINE	TIPO	PROF. (M)	OPERA	N° CAMPIONI TERRENO	N° CAMPIONI ACQUA
PzC1	Pozzetto	1	Cantiere Rotatoria A-B	2	
PzC2	Pozzetto	1		2	
PzC3	Pozzetto	1		2	
PzC4	Pozzetto	1		2	
PzC5	Pozzetto	1	Cantiere Ponte Roggia Zubbana	2	
PzC6	Pozzetto	1		2	
PzC7	Pozzetto	1		2	
PzC8	Pozzetto	1	Cantiere Ponte Bacchiglione II	2	
PzC9	Pozzetto	1		2	
PzC10	Pozzetto	1		2	
PzC11	Pozzetto	1		2	
PzR1	Pozzetto	2	Rilevato	2	
PzR2	Pozzetto	2		2	
PzR3	Pozzetto	2		2	
PzR4	Pozzetto	2		2	
PzR5	Pozzetto	2		2	
SV1	Sondaggio	4	Viadotti	3	1
SV2	Sondaggio	4		3	1
SV3	Sondaggio	4		3	1
TOTALE				41	3

TABELLA 2-1 PROGRAMMA DELLE INDAGINI ED ANALISI



2.1.1.1 Campionamento nelle aree di cantiere e rilevato

Negli scavi in pozzetto, che interesseranno esclusivamente le aree in rilevato, in cui gli scavi saranno inerenti esclusivamente allo scotico e alla bonifica, fino a una profondità massima di 1.00 m da p.c., verranno prelevati 2 campioni, uno nello strato organico più pedogenizzato ed uno nel terreno indisturbato.

Ciascun campione verrà formato prelevando più porzioni di terreno nella parete di scavo. Per ciascun pozzetto verrà redatta una stratigrafia, che dovrà riportare le quote di prelievo.

Qualora si riscontri la presenza di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai riporti, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica.

Vista la modesta profondità di scavo non si prevede la presenza di falda acquifera e quindi non verranno effettuati prelievi di acqua.

2.1.1.2 Campionamento nei tratti in viadotto

Nei sondaggi in corrispondenza dei viadotti, dove gli scavi per i pali raggiungeranno profondità elevate (15-20 m), verranno prelevati 3 campioni:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: alla profondità massima di scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due;

Ciascun campione verrà formato prelevando più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

Oltre ai tre campioni indicati, che costituiscono la quantità minima, dovrà essere effettuato un campionamento, con la stessa metodologia, ad ogni variazione significativa di litologia. Inoltre, dovrà essere prelevato un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. In questo caso il campionamento sarà di tipo puntuale.

Dai dati disponibili emerge che sicuramente le fondazioni profonde interesseranno la falda. Pertanto, in ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati sarà necessario acquisire un campione delle acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

Qualora si riscontri la presenza di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai riporti, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica.



2.1.2. Caratterizzazione chimico fisica

I campioni di terreno da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Alle luce dello stato di fatto delle aree di intervento i parametri da ricercare su tutti i campioni saranno i seguenti:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cobalto;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Mercurio;
- Idrocarburi C>12;
- Cromo totale;
- Cromo VI.

In almeno 5 dei campioni prelevati nei pozzetti (quelli più vicini alle viabilità esistenti) si provvederà, inoltre, a ricercare i seguenti parametri:

- Amianto;
- BTEX;
- IPA.

Sui campioni di acqua andranno invece ricercati i seguenti parametri:

- pH;
- durezza totale;
- alcalinità;
- cloruri;
- solfati;
- conducibilità elettrica specifica;
- ferro;
- calcio;
- magnesio;
- rame;
- cadmio;
- piombo;
- cromo;
- idrocarburi policiclici aromatici;
- Sodio;
- Potassio;
- Manganese;
- Arsenico;
- Idrocarburi totali;
- Tensioattivi anionici;
- Tensioattivi non ionici.

3. ACQUE SUPERFICIALI

La presente sezione esamina il monitoraggio Ante Operam (AO) sulla componente Ambiente Idrico Superficiale, al fine di determinare le caratteristiche dei corsi d'acqua interagenti con l'opera in progetto e con le relative attività di cantiere, sia in termini quantitativi che qualitativi in modo da avere un riferimento da utilizzare in corso d'opera e nella successiva fase di esercizio, al fine di verificare se l'infrastruttura di progetto andrà a determinare condizioni ambientali differenti da quelle preesistenti.

L'articolazione del capitolo segue la seguente struttura:

- obiettivi e finalità del monitoraggio;
- tipologie di misurazioni;
- parametri di monitoraggio;
- ubicazione dei punti di monitoraggio;
- frequenza e durata delle campagne di monitoraggio.

Le indagini sono state suddivise nei successivi paragrafi in due macro sezioni: la prima tesa alla definizione della qualità chimico fisica delle acque e la seconda riferita alla qualità ecologica dell'ambiente idrico superficiale.

3.1. INDAGINI SULLA QUALITÀ CHIMICO FISICO DELLE ACQUE

Il progetto di monitoraggio dell'Ambiente Idrico Superficiale sarà redatto con lo scopo di testimoniare le eventuali variazioni quantitative e qualitative indotte sulle caratteristiche delle acque superficiali presenti nel territorio attraversato, durante ed in seguito alla realizzazione dell'infrastruttura stradale. Pertanto, il monitoraggio AO delle Acque Superficiali consentirà di definire le caratteristiche delle aste fluviali interferite dai nuovi attraversamenti o in quanto ricettrici delle acque di dilavamento stradale. Questo permetterà, nelle successive fasi del monitoraggio (Corso Operam e Post Operam), di individuare le variazioni che la realizzazione e l'esercizio dell'opera possono comportare sullo stato della risorsa idrica.

3.1.1. Tipologie di misurazione

Gli impatti potenziali a spese dell'ambiente idrico superficiale possono essere riassunti come segue:

- la modifica del regime idrologico;
- l'inquinamento chimico delle acque;
- l'inquinamento microbiologico e batteriologico delle acque;
- la possibile alterazione dello stato ecologico del corso d'acqua interessato.



Date le tipologie di impatto, sono definite altrettante famiglie di indicatori atti a determinare in modo tempestivo e quanto più univoco possibile le alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere ed esercizio. Le tipologie di misurazioni previste sono indicate di seguito, mentre nei prossimi paragrafi per ciascuna di esse verrà indicato il set di parametri, la frequenza del monitoraggio e la localizzazione delle relative sezioni del corpo idrico da individuare per il campionamento e le misure in situ.

- *Misure del tipo idrologico e chimico fisico in situ **ASUP_S***: le misure di tipo idrologico sono necessarie per una corretta correlazione dei dati delle misure chimico-fisiche con il fattore di diluizione o concentrazione dovuto all'entità del corpo idrico anche in funzione dei regimi stagionali. I parametri chimico fisici, misurabili istantaneamente sul campo, sono utili per una prima indicazione sullo stato di qualità della matrice che sarà poi indagato con maggiore dettaglio con le analisi di laboratorio.
- *Misure del tipo chimico-batterologico di laboratorio **ASUP_L***: comprendono determinazioni di laboratorio dei parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione, della specifica lavorazione e del territorio in cui si opera.

3.1.2. Parametri di monitoraggio

Il riferimento normativo nazionale per la classificazione dello stato di qualità per un corpo idrico superficiale è rappresentato dal D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii., recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, e dai successivi decreti attuativi quali il D.M. 56/2009, il D.M. 260/2010 e il D.M. 156/2013. Per quanto riguarda lo stato chimico il D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. ed i suddetti decreti definiscono gli standard di qualità ambientali per varie matrici, in particolare nella tabella 1/A dell'allegato I alla parte III del D.Lgs. 152/2006, sono elencate le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque superficiali e le concentrazioni che identificano il buono stato chimico di un corpo idrico.

L'individuazione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata effettuata, quindi, integrando quanto definito a livello normativo con gli specifici indicatori connessi agli impatti ambientali potenzialmente generati rispettivamente in fase di realizzazione ed esercizio dell'infrastruttura.

Misure del tipo idrologico e chimico fisico in situ (ASUP_S)

Portata	<i>È un indicatore non solo di una possibile variazione di tipo idraulico del corpo idrico, ma anche di una possibile correlazione dei dati delle misure chimico-fisiche con il fattore di diluizione o concentrazione dovuto all'entità del corpo idrico anche in funzione dei regimi stagionali</i>
Ossigeno Disciolto	<i>L'Ossigeno disciolto presenta bassi livelli di concentrazione quando l'impatto di carichi inquinanti dà l'avvio a processi di ossidazione con conseguente consumo di Ossigeno.</i>

Ossigeno %	<i>E' un indicatore della quantità di Ossigeno espresso in termini percentuali come rapporto tra la concentrazione di ossigeno reale e la capacità teorica dell'acqua di contenerlo ad una determinata temperatura. Un basso valore di saturazione indica la presenza di stress ambientali, causa di considerevoli consumi di Ossigeno, mentre elevate concentrazioni possono essere indicative di un fenomeno eutrofico.</i>
Temperatura dell'aria	<i>Indica situazioni anomale di campionamento; l'alterazione delle temperature esterne possono avere conseguenze importanti sugli ecosistemi presenti</i>
Temperatura dell'acqua	<i>Indica situazioni anomale di campionamento; l'alterazione delle temperature del corpo idrico possono avere conseguenze importanti sugli ecosistemi presenti.</i>
Potenziale Redox	<i>Un alto livello di potenziale redox indica che le specie chimiche disciolte sono nello stato di ossidazione più elevato. Alterazioni dello stato di redox possono essere indotte dall'immissione di carichi organici o da specie chimiche impiegate quali additivi.</i>
pH	<i>Negli ecosistemi acquatici dal pH dipende la possibilità di sviluppo della flora e della fauna acquatiche. Variazioni dei valori naturali di pH di un corpo idrico possono essere prodotte da perdite e sversamenti di reagenti, additivi e malte cementizie. Tali variazioni di pH possono indurre modificazioni nello stato di dissociazione di alcune sostanze causando il passaggio da forme non tossiche a forme tossiche e può, inoltre, essere indotto il rilascio di metalli normalmente adsorbiti dai sedimenti</i>
Conducibilità Elettrica	<i>L'alterazione della conducibilità è legata ad un'alterazione della quantità di cariche portate dagli ioni presenti in soluzione. Tale alterazione può avvenire per sversamento di sostanze, quali malte cementizie o additivi impiegati nella loro preparazione, con una alta concentrazione di Sali o che comportano l'aumento degli ioni presenti in soluzione. Il bilancio ionico assume importanza anche relativamente alla capacità di assorbimento idrico della vegetazione presente lungo il corso d'acqua e delle colture alimentate da eventuali derivazioni ad uso irriguo.</i>

TABELLA 3-1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO IDROLOGICO IDRAULICO E CHIMICO FISICO IN SITU – ACQUE SUPERFICIALI

Misure del tipo chimico batteriologico in laboratorio (ASUP_L)

I parametri per cui è necessario prevedere il campionamento, la conservazione del campione e il trasporto per il trasferimento in laboratorio dello stesso sono:

Azoto Totale, Nitriti e Nitrati	<i>L'azoto ed il fosforo sono i responsabili dell'eutrofizzazione dei corpi idrici e, di conseguenza, della riduzione del contenuto di ossigeno delle acque interne e marine. La maggior parte dell'azoto totale contenuto nelle acque fluviali è rappresentato da azoto inorganico disciolto, in particolare da nitrati e ammoniaca che compromettono la qualità dell'acqua e risultano tossici per la fauna acquatica.</i>
Fosforo Totale	<i>I composti del fosforo sono fitonutrienti e causano la crescita di alghe nelle acque superficiali. A seconda della concentrazione dei fosfati presenti nelle acque può verificarsi una eutrofizzazione o lo sbilanciamento della qualità delle acque superficiali. I composti del fosforo arrivano nelle acque superficiali attraverso il dilavamento dei fertilizzanti, detersivi e prodotti detergenti e additivi usati nelle lavorazioni di cantiere.</i>

Solidi Sospesi Totali	<i>Variazioni significative delle quantità naturali di solidi sospesi sono di solito causate dalla realizzazione di opere che comportano lavori in alveo. Un aumento dei materiali trasportati in sospensione causa un aumento della torbidità delle acque con conseguenti effetti negativi per l'ecosistema acquatico. Infatti, l'alta torbidità riduce la penetrazione della radiazione solare nell'acqua limitando l'attività fotosintetica delle specie vegetali.</i>
Cloruri	<i>Contenuti in composti inorganici industriali e negli additivi usati per le attività di cantiere. Un'alta concentrazione può significare un'infiltrazione di acque di scarico industriali o civili con possibile inquinamento da batteri.</i>
Solfati	<i>Tra i solfati di maggior interesse industriale, il sodio solfato, il calcio solfato ed il rame solfato che possono essere presenti negli additivi usati nelle attività di cantiere. Un concentrazione elevata di solfati potrebbe non essere legata a fenomeni di inquinamento, in quanto presente naturalmente nelle acque, ma può essere anche provocata da sversamenti accidentali di sostanze utilizzate nelle lavorazioni.</i>
Idrocarburi Totali e IPA	<i>Gli idrocarburi totali sono composti organici costituiti da carbonio e idrogeno. Si distinguono in aromatici e alifatici, a seconda che contengano o meno anelli benzenici. Sono derivati del petrolio e sono largamente usati come combustibili, lubrificanti e solventi. La loro presenza nei corpi idrici è legata per lo più a sversamenti accidentali o perdite che potrebbero verificarsi in prossimità dei cantieri e luoghi dove si svolgono attività che prevedano l'utilizzo di mezzi meccanici. Gli idrocarburi sono molto pericolosi per le acque superficiali in quanto hanno la capacità di distribuirsi sulla superficie dell'acqua creando un film che impedisce gli scambi gassosi con l'atmosfera. Sono, inoltre, tossici per la salute umana.</i>
Tensioattivi Anionici e Non Anionici	<i>I tensioattivi anionici e non anionici sono costituenti fondamentali dei formulati impiegati nella detergenza domestica ed industriale. La loro presenza in acque superficiali e sotterranee è sempre indice di inquinamento antropico. Costituiscono i componenti più importanti dei derivati commerciali ad uso domestico ed industriale, insieme a sostanze complementari (additivi e coadiuvanti) di diversa natura e proprietà. Possono contribuire all'aumento dei fenomeni di eutrofizzazione e alla produzione di schiume in superficie.</i>
Sostanza organica: BOD5 e COD	<i>Il contenuto di sostanza organica dell'acqua viene in genere misurato in termini di domanda biochimica di ossigeno (BOD) e domanda chimica di ossigeno (COD). Questi valori non sono direttamente confrontabili in quanto il COD comprende le frazioni di sostanza organica che non sono immediatamente ossidate mediante i meccanismi biologici. La sostanza organica contenuta nei reflui viene facilmente demolita ma questo processo richiede ossigeno e una condizione di marcata ipossia può compromettere la vita acquatica.</i>
Metalli (Alluminio, Cromo totale, Zinco, Ferro, Rame, Nichel, Piombo, Arsenico, Cadmio, Mercurio)	<i>I metalli sono contenuti nei bitumi e nel cemento e, pertanto, l'attività di cantiere ed in particolare i cantieri di armamento e le lavorazioni per la realizzazione di fondazioni profonde possono essere responsabili di inquinamento per le acque superficiali. I metalli sono molto tossici sia per la salute umana, sia per l'intero ecosistema acquatico.</i>

Escherichia Coli, Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali	<i>La presenza di batteri nell'ambiente idrico significa inequivocabilmente l'esistenza di una contaminazione fecale o per immissione diretta di acque di scarico o per dilavamento in occasione delle piogge di suoli contaminati. Questi organismi sono i migliori indicatori della presenza in acque superficiali della presenza di organismi patogeni. L'OMS considera, ad esempio, E. coli un indicatore primario di inquinamento fecale a causa della sua maggiore stabilità nell'ambiente acquatico e della sua minore sensibilità alle procedure di disinfezione.</i>
--	---

TABELLA 3-2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO IDROLOGICO IDRAULICO E CHIMICO-BATTERIOLOGICO IN LABORATORIO – ACQUE SUPERFICIALI

3.1.3. Ubicazione dei punti di monitoraggio

Il criterio di localizzazione delle sezioni di monitoraggio Ante Operam sui corsi d'acqua di seguito elencati si traduce nell'individuazione di una sezione rappresentativa esclusivamente a valle del tratto potenzialmente interferito, in quanto non ancora presente la fonte di disturbo. Detto ciò, i punti di monitoraggio sono stati localizzati come segue:

- immediatamente a valle degli attraversamenti di progetto, rappresentati da viadotto, in corrispondenza del Torrente Orolo, della Roggia Zubana e del Fiume Bacchiglione;
- immediatamente a valle di una nuova inalveazione e dell'attraversamento di progetto, rappresentato da tombino scatolare, della Roggia della Lobia e di un fosso privato ad essa collegato.

Sulla base dei criteri indicati sono stati, quindi, individuati i seguenti punti di monitoraggio.

Codice	Tipo monitoraggio	Corso d'acqua	Opera
ASUP_01	ASUP_S	Torrente Orolo	Ponte Orolo
	ASUP_L		
ASUP_02	ASUP_S	Roggia Zubana	Ponte Zubana
	ASUP_L		
ASUP_03	ASUP_S	Fiume Bacchiglione	Ponte Bacchiglione
	ASUP_L		
ASUP_04	ASUP_S	Roggia della Lobia	Attraversamento scatolare/deviazione
	ASUP_L		
ASUP_05	ASUP_S	Fosso Privato	deviazione
	ASUP_L		

TABELLA 3-3 PUNTI DI MONITORAGGIO PER LE ACQUE SUPERFICIALI

3.1.4. Frequenza e durata delle campagne di monitoraggio

La frequenza di campionamento in AO dovrà essere stagionale, per un periodo che copra le quattro stagioni significative (1 anno) per i corsi d'acqua principali attraversati da viadotto, mentre per quelli minori risolti con tombini e deviazioni risulta adeguato prevedere due campionamenti nell'arco di un anno, in corrispondenza delle stagioni significative in termini idrologici-idraulici.

Naturalmente risulta indispensabile che i campionamenti siano programmati in modo da poter garantire un minimo deflusso superficiale per la corretta effettuazione dei campionamenti.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa della durata e della frequenza del monitoraggio sulla componente acque superficiali.

Codice	Misure Ante operam		
	Durata	freq. ASUP_S	freq. ASUP_L
ASUP_01	12 mesi	3 mesi	3 mesi
ASUP_02	12 mesi	3 mesi	3 mesi
ASUP_03	12 mesi	3 mesi	3 mesi
ASUP_04	12 mesi	6 mesi	6 mesi
ASUP_05	12 mesi	6 mesi	6 mesi

TABELLA 3-4 DURATA E FREQUENZA DELLE MISURE SULLE ACQUE SUPERFICIALI

3.2. INDAGINI SULLA QUALITÀ ECOLOGICA DELLE ACQUE

Dal punto di vista della qualità delle acque si ritiene opportuno che le indagini preliminari prevedano l'applicazione di una serie di indicatori sia di tipo chimico-fisico che biologico utili per poter definire lo stato ecologico del corso d'acqua nel tratto di interferenza con l'infrastruttura di progetto.

3.2.1. Qualità fisico-chimica (Indice LIMeco)

Il LIMeco, introdotto dalla normativa nel 2010 con il decreto ministeriale n. 260, è un indice sintetico che integra alcuni elementi chimico-fisici considerati a sostegno delle comunità biologiche: ossigeno espresso come % di saturazione (scostamento rispetto al 100%), azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale. Il LIMeco descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione.

Riferimenti normativi

Decreto Legislativo n. 152/2006. Norme in materia ambientale. G.U. 88 del 14/04/2006 – suppl. ord. n. 96.

UNI EN ISO 5667-1:2007 Qualità dell'acqua - Campionamento - Parte 1: Linee guida per la definizione dei programmi e delle tecniche di campionamento.

UNI EN ISO 5667-3:2004 Qualità dell'acqua - Campionamento - Parte 3: Guida per la conservazione ed il maneggiamento di campioni d'acqua.

D.M. 8 novembre 2010 n. 260.



Parametri analitici e/o metodologia di rilevamento

La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei seguenti macrodescrittori: N-NH₄, N-NO₃, fosforo totale e ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O₂). Il punteggio LIMeco da attribuire al sito rappresentativo del corpo idrico è dato dalla media dei singoli LIMeco dei vari campionamenti effettuati nell'arco dell'anno in esame, da effettuarsi ogni 4 mesi.

Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione osservata. Le soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri che concorrono al calcolo del LIMeco sono riportati nella tabella seguente.

		LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
	Punteggio	1	0,5	0,25	0,125	0
PARAMETRO						
100-O ₂ % sat.	Soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤0,06	≤0,12	≤0,24	> 0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤1,2	≤2,4	≤4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤100	≤200	≤400	> 400

TABELLA 3-5 QUADRO SOGLIE PER L'ASSEGNAZIONE DEI PUNTEGGI AI SINGOLI PARAMETRI PER OTTENERE IL PUNTEGGIO LIMECO

3.2.2. Macroinvertebratici bentonici (Indice STAR ICMi)

I macroinvertebrati bentonici sono popolamenti che vivono, per almeno una parte del loro ciclo vitale, su substrati disponibili dei corsi d'acqua utilizzando meccanismi di adattamento in grado di resistere alla corrente. Hanno dimensione generalmente superiore al millimetro di lunghezza e sono quindi visibili ad occhio nudo. I gruppi faunistici più frequenti sono: insetti (coleotteri, tricoteri, ditteri, efemeroteri, plecoteri) crostacei (gamberi, gammaridi), molluschi (bivalvi e gasteropodi), anellidi (vermi e sanguisughe), platelminti (planarie), più raramente celenterati, poriferi (spugne), briozoi e nematomorfi (Fenoglio, 2009). Il ruolo trofico dei macroinvertebrati nei corsi d'acqua è quello di consumatori a tutti i livelli. Si ritrovano ad esempio organismi detritivori (es. chironomidi) fitofagi e predatori (es. odonati, eterotteri) ed anche parassiti (es. sanguisughe). A loro volta essi rappresentano l'alimento preferenziale dei pesci.

I macroinvertebrati bentonici sono considerati buoni indicatori dello stato di qualità delle acque per numerosi motivi. I diversi gruppi presentano differenti sensibilità all'inquinamento, oltre che diversi ruoli trofici. Essendo difficilmente mobili indicano con immediatezza le eventuali alterazioni dell'ambiente; hanno un ciclo vitale lungo che permette di rilevare impatti minimi protratti nel tempo e sono facilmente determinabili e campionabili. Esistono numerosi metodi di bioindicazione basati sulla componente macrobentonica.



In Italia fino all'abrogazione del D.Lgs 152/1999, il metodo di riferimento è stato l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) (*Ghetti*, 1997). Tale metodo si basa sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e sulla ricchezza in taxa della comunità complessiva. Non prevede però una valutazione numerica dell'abbondanza di ogni singolo taxa rilevato.

La Direttiva 2000/60/CE ha introdotto una definizione dello stato di qualità dei corsi d'acqua basato su composizione e abbondanza delle comunità biologiche tra cui i macroinvertebrati bentonici. È stato quindi introdotto nella normativa italiana di riferimento con il D.Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii. un metodo in grado di soddisfare le richieste della direttiva europea. Il decreto attuativo 8 novembre 2010 n. 260 recante "Criteri tecnici per la classificazione dei corpi idrici superficiali per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante norme in materia ambientale" prevede, relativamente alla comunità macrobentonica, l'utilizzo del sistema di classificazione MacrOper, basato sul calcolo dell'indice multimetrico STAR di intercalibrazione.

Riferimenti normativi

UNI EN 27828:1996. Qualità dell'acqua – Metodi di campionamento biologico – Guida al campionamento di macroinvertebrati bentonici mediante retino manuale.

UNI EN 28265:1995. Qualità dell'acqua – Progettazione e utilizzo di campionatori quantitativi di macroinvertebrati bentonici su substrati rocciosi in acque dolci poco profonde.

UNI EN 16150:2013. Qualità dell'acqua - Guida per il campionamento proporzionale Multi Habitat dei macroinvertebrati bentonici di fiumi guadabili.

UNI EN 14996:2006. Qualità dell'acqua – Linea guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche ed ecologiche nell'ambiente acquatico.

ISO 10870:2012. Water quality -- Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.

Parametri analitici e/o metodologia di rilevamento

In ottemperanza al DM 260/2010, l'analisi qualità ecologica basata sull'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici si ottiene applicando l'indice multimetrico STAR-ICMi. Tale indice è composto da sei metriche di base che forniscono informazioni differenziali sulla comunità bentonica.



Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log10 (Sel_EPTD+1)	Log10 (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_S-W = -S(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

TABELLA 3-6 IDENTIFICATIVO DELLE SEI METRICHE COMPONENTI L'INDICE STAR_ICMI E LORO PESO RELATIVO

3.2.3. Macrofite acquatiche (Indice IBMR)

Le macrofite acquatiche comprendono numerosi taxa vegetali macroscopicamente visibili presenti negli ambienti acquatici, palustri e di greto che caratterizzano gli ambiti fluviali. Questo raggruppamento, piuttosto eterogeneo, definito su base funzionale, è composto da angiosperme erbacee, pteridofite, briofite e da alghe filamentose. Composizione e struttura della comunità sono determinate dall'interazione complessa di numerosi fattori ambientali che agiscono in un corso d'acqua. Morfologia del corso d'acqua, granulometria, portata, velocità della corrente nonché luminosità, temperatura e concentrazione di nutrienti sono tutti fattori che condizionano lo sviluppo della comunità. Oltre al loro importante ruolo ecologico, l'uso delle macrofite come indicatrici della qualità delle acque correnti si basa sul fatto che alcune specie e gruppi di specie sono sensibili alle alterazioni dei corpi idrici e risentono in modo differente dell'impatto antropico. In particolare l'inquinamento delle acque, la banalizzazione degli alvei ovvero la semplificazione della loro morfologia con conseguente riduzione degli habitat naturali e l'alterazione del regime idrologico consentono lo sviluppo di popolamenti a bassa diversità costituiti da taxa tolleranti e a rapido sviluppo. Pertanto, l'analisi della comunità a macrofite fornisce, sulla base delle variazioni dei popolamenti macrofitici presenti, indicazioni complessive sul livello di alterazione dei corpi idrici determinato dalle pressioni antropiche.

L'Italia, con l'emanazione del D.M. 260/2010, ha adottato come metrica di valutazione dello Stato Ecologico dell'Elemento di Qualità Biologica Macrofite l'indice macrofitico IBMR, *Indice Biologique Macrophytique en Rivière*. L'Indice di stato trofico IBMR può essere considerato indice di Stato Ecologico attraverso il calcolo dell'RQE-IBMR, vale a dire il rapporto tra l'IBMR calcolato per un dato sito ed il valore teorico atteso per la tipologia alla quale il sito è stato assegnato.

Riferimenti normativi

Decreto Legislativo n. 152/2006. Norme in materia ambientale. G.U. 88 del 14/04/2006 – suppl. ord. n. 96.

UNI EN ISO 5667-1:2007 Qualità dell'acqua - Campionamento - Parte 1: Linee guida per la definizione dei programmi e delle tecniche di campionamento.

UNI EN ISO 5667-3:2004 Qualità dell'acqua - Campionamento - Parte 3: Guida per la conservazione ed il maneggiamento di campioni d'acqua.

D.M. 8 novembre 2010 n. 260.

Parametri analitici e/o metodologia di rilevamento

L'IBMR è un indice finalizzato alla valutazione dello stato trofico che si fonda su una lista di 210 *taxa* indicatori per i quali è stata valutata, da dati di campo, la sensibilità in particolare alle concentrazioni di azoto ammoniacale e ortofosfati. Tuttavia lo stato trofico è determinato non solo dalla concentrazione di nutrienti ma anche da altri fattori quali la luminosità (condizionata a sua volta da torbidità e ombreggiamento) e velocità della corrente (Minciardi *et al.*, 2010). La metodologia è descritta dalla norma AFNOR NF T 90-395 "Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)". L'IBMR si misura in corrispondenza di una stazione e si calcola sulla base di un rilievo. La stazione di monitoraggio corrisponde ad una porzione di torrente rappresentativa per il tratto omogeneo di corso d'acqua che si intende indagare, avente uno sviluppo longitudinale da 50 a 100 m in funzione delle dimensioni del corso d'acqua e dei livelli di copertura delle macrofite presenti.

3.2.4. Analisi della comunità ittica (Indice ISECI)

L'Indice di Stato Ecologico per la Comunità Ittica ISECI, che nella sua ultima versione (Zerunian *et al.*, 2009) è stato adattato alle richieste della WFD ed è stato individuato dalla normativa italiana come metodo ufficiale per la fauna ittica fluviale (D.M. 260/2010), è nato (Zerunian, 2004; 2007) come un indice di tipo naturalistico, mirato a valutare la comunità ittica non solo per le funzioni ecosistemiche da essa svolte, ma anche dal punto di vista della naturalità e della coerenza ecologica. Questo tipo di approccio differisce in modo sensibile da quanto proposto da altri autori ed applicato in altri Paesi, dove vengono privilegiati gli aspetti di funzionalità.

Riferimenti normativi

UNI-EN 14011:2003 - Campionamento di pesci mediante elettricità.

UNI-EN 14962:2006 - Linee guida sullo scopo e la selezione dei metodi di campionamento di pesci.

UNI-EN 14996:2006 - Linee guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche ed ecologiche nell'ambiente acquatico.

Parametri analitici e/o metodologia di rilevamento

Nell'applicazione dell'ISECI si procede individuando, in via teorica, per ciascuna stazione di campionamento la comunità ittica attesa, tenendo conto dei seguenti elementi: a) distribuzione delle specie (in relazione al quadro zoogeografico nazionale di tutti i *taxa* presenti nelle acque interne italiane); b) ecologia delle specie; c) periodo del campionamento (in relazione alla possibile presenza degli stadi adulti di specie migratrici o, in alternativa, dei relativi stadi larvali o giovanili). Per l'individuazione della comunità ittica attesa si suggerisce di tenere conto dei seguenti elementi: indagini faunistiche pregresse riguardanti il sistema idrografico in oggetto; posizione geografica del corpo d'acqua in esame (da mettere in relazione con le conoscenze zoogeografiche sulla fauna ittica italiana); tipo/i di habitat presente/i nel tratto di corso d'acqua in esame (da mettere in relazione con le conoscenze sull'ecologia delle specie). Al fine di raccogliere il massimo delle informazioni possibili sulla composizione in classi di età delle popolazioni e sulla loro capacità riproduttiva, anche per minimizzare il disturbo all'ittiofauna, si suggerisce di eseguire i campionamenti nel periodo post-riproduttivo. Per l'applicazione di questo metodo si rende necessario il campionamento dell'ittiofauna mediante l'utilizzo dell'*electrofishing* con l'impiego di un elettrostorditore spallabile.

3.2.5. Ubicazione dei punti di monitoraggio

Il criterio di localizzazione delle sezioni di monitoraggio Ante Operam sui corsi d'acqua di seguito elencati si traduce nell'individuazione di una sezione rappresentativa esclusivamente a valle del tratto potenzialmente interferito, in quanto non ancora presente la fonte di disturbo. Detto ciò, i punti di monitoraggio sono stati localizzati come segue:

- immediatamente a valle degli attraversamenti di progetto, rappresentati da viadotto, in corrispondenza del Torrente Orolo, della Roggia Zubana e del Fiume Bacchiglione;
- immediatamente a valle di una nuova inalveazione e dell'attraversamento di progetto, rappresentato da tombino scatolare, della Roggia della Lobia e di un fosso privato ad essa collegato.

Sulla base dei criteri indicati sono stati, quindi, individuati i seguenti punti di monitoraggio.



Codice	Tipo monitoraggio	Corso d'acqua	Opera
ASUP_01	LIMeco	Torrente Orolo	Ponte Orolo
	STAR_ICMi		
	IBMR		
	ISECI		
ASUP_02	LIMeco	Roggia Zubana	Ponte Zubana
	STAR_ICMi		
	IBMR		
	ISECI		
ASUP_03	LIMeco	Fiume Bacchiglione	Ponte Bacchiglione
	STAR_ICMi		
	IBMR		
	ISECI		

TABELLA 3-7 PUNTI DI MONITORAGGIO PER LE ACQUE SUPERFICIALI

Codice	Misure Ante operam				
	Durata	freq. LIMeco	Freq. STAR_ICMi	Freq. IBMR	Freq. ISECI
ASUP_01	annuale	4 mesi	1 volta	1 volta	1 volta
ASUP_02	annuale	4 mesi	1 volta	1 volta	1 volta
ASUP_03	annuale	4 mesi	1 volta	1 volta	1 volta

TABELLA 3-8 DURATA E FREQUENZA DELLE MISURE SULLE ACQUE SUPERFICIALI