

INTERREG V-A ITALIA-SVIZZERA 2014-2020
Asse 2: Valorizzazione del patrimonio naturale e culturale
Obiettivo specifico 2.1: Aumento delle strategie comuni
per la gestione sostenibile della risorsa idrica

PROGETTO PARCHI VERBANO TICINO



PROGETTAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO
CHIMICO-FISICO DELLE ACQUE DEL TICINO

Oggetto:

Relazione di progetto - Rete di monitoraggio

Elaborato: Relazione

Codice: A-02.00

Nome file:

Aggiornamenti:

Data:

Marzo 2020

n.

Data

Scala:

-

Progettista:



MMI srl
Via Ariberto n° 1, 20123 - Milano
P.IVA: 04198500961
tel: +39-0258113831 fax: +39-0258113831
e-mail: info@mmidro.it sito web: www.mmidro.it

Responsabile progettazione:

Dott. Ing. Stefania Meucci

Coordinatore scientifico:

Prof. Ing. Marco Mancini

Sommario

1	PREMESSA.....	1
2	ELENCO ELABORATI.....	2
3	DOCUMENTAZIONE CONSULTATA	3
4	LA RETE DI MONITORAGGIO IN PROGETTO	4
4.1	UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA	4
4.1.1	<i>Sbarramento di regolazione della Miorina</i>	<i>6</i>
4.1.2	<i>Ponte di Oleggio</i>	<i>12</i>
4.1.3	<i>Ponte di Vigevano</i>	<i>18</i>
4.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STAZIONE DI MISURA.....	21
4.3	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	22
5	PIANO DI MANUTENZIONE.....	25
6	ASPETTI PAESAGGISTICO – AMBIENTALI E VINCOLI	26
7	CALCOLO DELLA SPESA	27

Indice delle figure

Figura 1: Ubicazione delle stazioni di misura	5
Figura 2: Ubicazione stazione Miorina – Vista da foto satellitare.....	7
Figura 3: Ubicazione stazione Miorina – Inquadramento su OpenStreetMap.....	7
Figura 4: Vista dal percorso di accesso al molo del sito di installazione della stazione Miorina.....	8
Figura 5: Vista dalla diga del muro spondale in sinistra idrografica del sito di installazione della stazione Miorina	8
Figura 6: Vista da monte del sito di installazione della stazione Miorina.....	9
Figura 7: Vista dal molo flottante del sito di installazione della stazione Miorina.....	9
Figura 8: Vista da valle (sinistra) e dall’alto (destra) del punto esatto di installazione	10
Figura 9: Vista da valle del sito di installazione della stazione Miorina	10
Figura 10: Schema in pianta del sito di installazione proposto.....	11
Figura 11: Ubicazione stazione Oleggio – Vista da foto satellitare	13
Figura 12: Tratto caratterizzato da stesso tipo di sponda	13
Figura 13: Ubicazione stazione Oleggio – Inquadramento su OpenStreetMap.....	14
Figura 14: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da valle	15
Figura 15: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da monte	15
Figura 16: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da monte	16
Figura 17: Tratto caratterizzato da stesso tipo di sponda	16
Figura 18: Vista dalla strada del tratto proposto per l’installazione.....	17
Figura 19: Vista da valle del tratto proposto per l’installazione	17
Figura 20: Ubicazione stazione Vigevano – Vista da foto satellitare	19
Figura 21: Ubicazione stazione Vigevano – Inquadramento su OpenStreetMap	19
Figura 22: Vista da valle del ponte della sponda sinistra dove è installato il nuovo misuratore di livello di ARPA, in prossimità del quale è prevista la stazione di monitoraggio qualitativo. Sul ponte la stazione di misura di livello ARPA esistente.	20
Figura 24: Tubo di calma in cui viene calata la sonda	22
Figura 24: Esempi di installazione (fonte: a sinistra https://www.swig.org.uk/ , a destra USGS Coastal Change).....	23
Figura 25: Esempi di installazione (fonte: https://acwi.gov/methods/watersensors/field_deploy)	23
Figura 26: Layout di installazione – Stazione Vigevano	23
Figura 27: Layout di installazione – Stazione Oleggio.....	24
Figura 28: Layout di installazione – Stazione Miorina	24
Figura 30: Aree SIC e ZPS lungo il fiume Ticino	26

1 PREMESSA

Il Lago Maggiore e il Fiume Ticino sono corpi idrici condivisi tra Italia e Svizzera, di rilevante interesse paesaggistico e ambientale, con la presenza di numerose aree protette ed ecosistemi caratteristici da salvaguardare e preservare.

Costituiscono inoltre anche un'importante risorsa idrica per l'acqua potabile, l'irrigazione e la produzione di energia idroelettrica, oltre a esercitare una forte attrazione turistica.

Il carattere transfrontaliero e le esigenze spesso contrastanti dei diversi fruitori rendono molto complessa, ma di rilevante importanza, la gestione condivisa di questa risorsa, come testimoniato dal lungo percorso normativo e di sperimentazione sulla regolazione dei livelli del lago e sul DMV. Nell'ambito del Programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera 2014-2020, Asse 2 "Valorizzazione del patrimonio naturale e culturale", Obiettivo specifico 2.1 "Aumento delle strategie comuni per la gestione sostenibile della risorsa idrica", è stato avviato nel 2019 il progetto "Parchi Verbano Ticino" (https://interreg-italiasvizzera.eu/database_progetti/parchi-verbano-ticino/).

Il progetto coinvolge diversi enti, italiani e svizzeri: Ente di gestione delle aree protette del Ticino e del lago Maggiore, Università degli Studi dell'Insubria (VA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (VCO), Riserva Naturale Pian di Spagna Lago di Mezzola (CO), Parco lombardo della valle del Ticino (VA), Consorzio del Ticino - Golasecca (VA), Fondazione Bolle di Magadino (GAMBAROGNO).

In linea con l'azione prevista di *Elaborazione di modelli sperimentali e progetti pilota, programmi e strategie comuni per la gestione integrata e sostenibile nonché per il ripristino della continuità morfologica e della funzionalità ecosistemica dei corsi d'acqua*, il progetto "Parchi Verbano Ticino" è improntato alla definizione di strategie di gestione ambientale realizzabili, sostenibili, condivise oltreché esportabili in contesti analoghi dell'area EUSALP.

Oggetto del progetto è la gestione dei livelli del lago e la qualità dell'ambiente circostante, con particolare riferimento alle aree naturali protette, anche sul fiume Ticino a valle del lago. L'obiettivo consiste nella definizione di strumenti condivisi per una gestione sostenibile che riduca i conflitti d'uso, con un effetto positivo concreto sui fruitori, sulla biodiversità e sulla salute degli ecosistemi coinvolti.

Nell'ambito del progetto "Parchi Verbano Ticino", il Parco lombardo della valle del Ticino ha affidato l'incarico per la progettazione esecutiva di una rete per il monitoraggio chimico-fisico in continuo delle acque del Ticino, costituita da tre sonde di rilevamento fisse.

Tale rete ha l'obiettivo di monitorare in continuo e da remoto i parametri chimico-fisici che caratterizzano le acque del Ticino, permettendo così di indagare l'evoluzione qualitativa della risorsa in relazione ai vari regimi idrologici che si instaurano lungo il corso d'acqua nei vari periodi dell'anno, anche a seguito di regolazioni, derivazioni o restituzioni.

Il tratto oggetto di monitoraggio è il Ticino sublacuale, dallo sbarramento di regolazione della Miorina (Golasecca), proseguendo verso Oleggio-Lonate Pozzolo per concludersi all'altezza di Vigevano, per un'estensione totale di circa 80 km.

Nella presente relazione viene delineato il progetto della rete di monitoraggio ed in particolare:

- Individuazione e descrizione dei punti di installazione degli strumenti;
- Specifiche tecniche e caratteristiche minime che le sonde dovranno possedere;
- Modalità di trasmissione ed archiviazione dei dati acquisiti;
- Assetto delle stazioni di misura e modalità di installazione;

- Piano di manutenzione;
- Sintesi del computo estimativo dei costi dell'intero sistema, dall'installazione alla gestione della rete;
- Analisi dei vincoli ambientali e paesaggistici.

2 ELENCO ELABORATI

Codice	Titolo	Tipologia
A-01.00	Relazione Tecnica di Compendio	Relazione
A-02.00	Relazione di Progetto - Rete di monitoraggio	Relazione
A-03.00	Capitolato Speciale d'Appalto	Relazione
A-04.00	Computo Metrico Estimativo ed Elenco Prezzi	Relazione
B-01.00	Ubicazione e configurazione delle stazioni di misura	Tavola

3 DOCUMENTAZIONE CONSULTATA

- *Progetto di sperimentazione del Deflusso Minimo Vitale sul Fiume Ticino e di verifica degli effetti ecologici prodotti*, Consorzio del Ticino (Dicembre 2008).
- *Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) al sistema idrografico del Fiume Ticino*, Parco Lombardo della Valle del Ticino, Fondazione Lombardia per l'Ambiente (2002).
- *Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA 2016)* di Regione Lombardia, approvato con d.g.r. n. 6990 del 31 luglio 2017.
- *Allegato 1 - Stato delle acque superficiali – Corsi d'acqua BACINO DEL FIUME TICINO E DEL LAGO MAGGIORE – Rapporto triennale 2014-2016*, Centro Regionale Qualità delle Acque - Settore Monitoraggi Ambientali (Giugno 2018).
- *Approvazione dell'avvio della sperimentazione della regolazione estiva dei livelli del lago Maggiore*, Deliberazione n.1/2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (12 Maggio 2015).
- *Sperimentazione della regolazione estiva dei livelli del lago Maggiore*, Deliberazione n.7/2017 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (14 Dicembre 2017).
- *Progetto di sperimentazione del DMV sul fiume Ticino sublacuale - Rapporto finale*, Consorzio del Ticino, Università dell'Insubria, Graia srl (Febbraio 2016).
- *La qualità delle acque del fiume Ticino – Organizzazione e valutazione dei dati raccolti nelle campagne di monitoraggio delle acque del fiume Ticino svolte nel corso dell'anno 2000*, Parco Ticino (Marzo 2001).
- *Il fiume Ticino: la qualità delle acque e del suo ecosistema – Campagna di monitoraggio 2001*, Consorzio Parco Lombardo Valle del Ticino, Parco naturale Valle del Ticino (Maggio 2002).
- *Il fiume Ticino e i suoi principali affluenti – Indagine sulla qualità delle acque anno 2002*, Consorzio Parco Lombardo Valle del Ticino, Parco naturale Valle del Ticino (Giugno 2002).
- *Il fiume Ticino e i suoi principali affluenti – Indagine sulla qualità delle acque e sull'individuazione degli impatti antropici anno 2003*, Consorzio Parco Lombardo Valle del Ticino, Parco naturale Valle del Ticino, Regione Lombardia (Giugno 2004).
- *I parchi del Ticino, la qualità delle sue acque e le azioni di riqualificazione fluviale – Indagine sulla qualità delle acque anno 2004*, Consorzio Parco Lombardo Valle del Ticino, Parco naturale Valle del Ticino, Regione Lombardia (Giugno 2005).
- Geoportale AIPo, Rilievo 2004 delle sezioni del fiume Ticino.
- Dati idrometrici ARPA Lombardia.

4 LA RETE DI MONITORAGGIO IN PROGETTO

La rete per il monitoraggio chimico-fisico delle acque del Ticino sublacuale è costituita da tre sonde multiparametriche dislocate in punti strategici lungo l'asta, in corrispondenza di sezioni dove è già disponibile la misura di livello/portata. Tali sonde, dotate di sistema costituito da data logger e modem per la registrazione e trasmissione dei dati, sono equipaggiate con sensori per la misura dei seguenti parametri:

- Temperatura;
- Ossigeno disciolto;
- pH;
- Conducibilità.

4.1 UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA

Le stazioni di misura sono collocate lungo l'asta del Ticino sublacuale in corrispondenza o in prossimità di sezioni in cui vengono già monitorati i livelli idrometrici/portate. In questo modo è possibile analizzare l'andamento dei vari parametri chimico-fisici lungo il corso d'acqua anche in funzione dei dati idrologici, definendo eventuali correlazioni, in particolare per quanto riguarda il DMV.

Le sonde multiparametriche sono installate in corrispondenza delle seguenti località:

- A monte dello sbarramento di regolazione della Miorina (circa 100 m), in sponda sinistra;
- A valle del ponte di Oleggio (circa 300 m), in sponda sinistra, in corrispondenza della soglia di ripartizione delle portate;
- A Vigevano, in prossimità del ponte della SP494, in sponda sinistra.

In Figura 1 è riportata l'ubicazione dei tre punti di monitoraggio, mentre nei paragrafi successivi, per ogni stazione di misura, è descritto con maggior dettaglio il punto di installazione e l'area circostante, anche con documentazione fotografica.

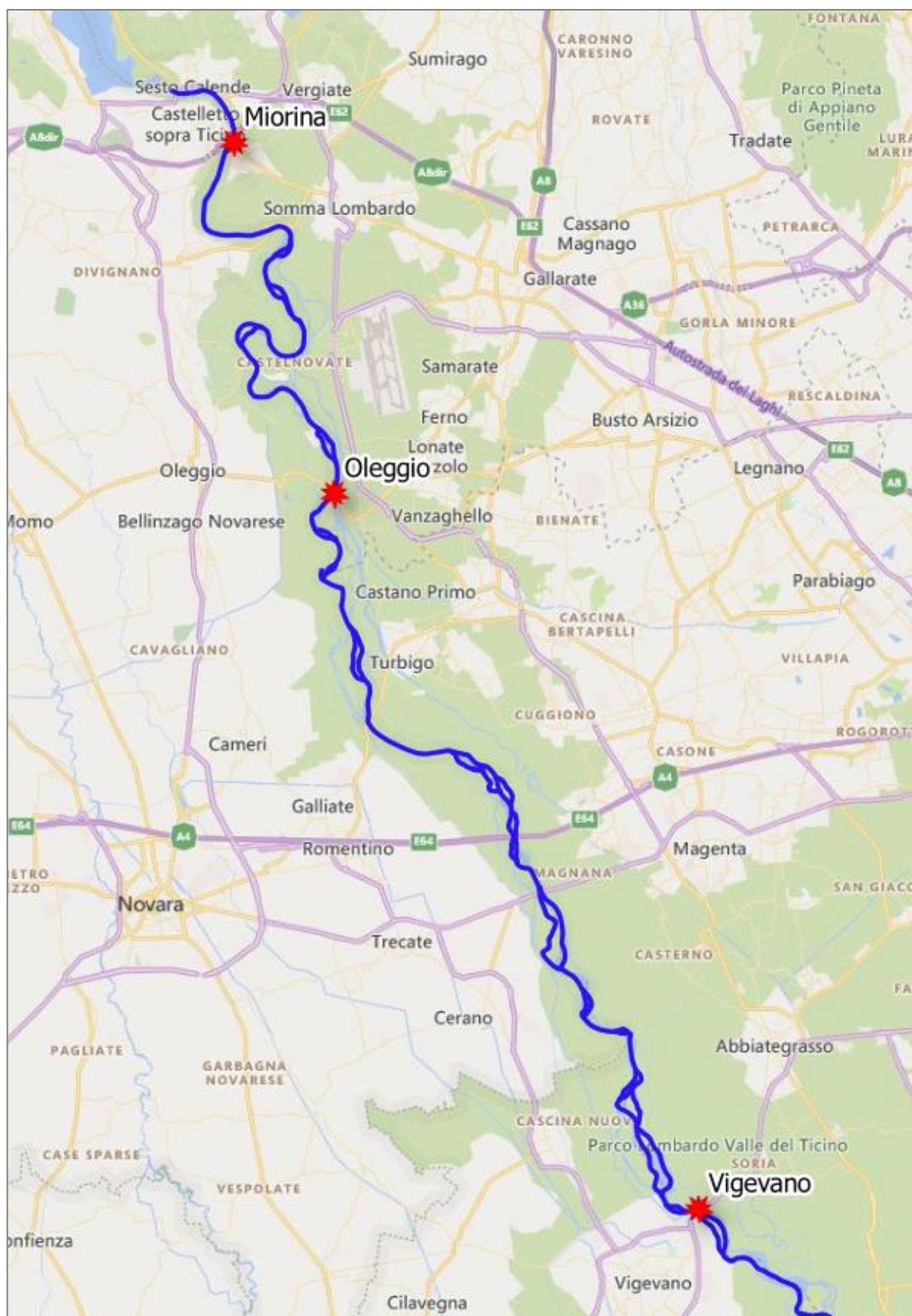


Figura 1: Ubicazione delle stazioni di misura

4.1.1 Sbarramento di regolazione della Miorina

Informazioni generali

Località:

Golasecca, a monte dello sbarramento di regolazione della Miorina

Corso d'acqua:

Fiume Ticino

Descrizione del luogo:

La stazione di misura è installata in sponda sinistra, un centinaio di metri a monte dello sbarramento di regolazione, in prossimità del molo flottante in disuso e dell'argano utilizzato per calare le imbarcazioni in acqua. In quest'area la sponda è artificiale ed è costituita da un muro in cls con ringhiera di protezione di altezza circa 3.5 m, a cui è ancorato il tubo di calma dentro cui viene calata la sonda.

Note:

A partire dal luglio 2021 e per circa 8 mesi saranno effettuati dei lavori di sostituzione delle palancole in corrispondenza dello sbarramento della Miorina. Pertanto, dovrà essere verificato che i lavori e l'area di cantiere non interferiscano con l'installazione e il funzionamento della stazione di misura, alterando il dato o compromettendo l'integrità della sonda. Sarà in egual modo da accertare che la configurazione scelta per l'installazione non interferisca con eventuali attività svolte nell'area in oggetto.

Sezione di misura

Nome sezione:

Stazione Miorina – da installare

Coordinate geografiche:

45.706178 N, 8.654956 E

Parametri misurati:

Temperatura, Ossigeno disciolto, pH, conducibilità

Tipologia sonda e installazione:

Sonda multiparametrica con data logger e modem integrati.

Sonda calata in acqua dentro tubo di calma ancorato in verticale al muro spondale.

Inquadramento



Figura 2: Ubicazione stazione Miorina – Vista da foto satellitare

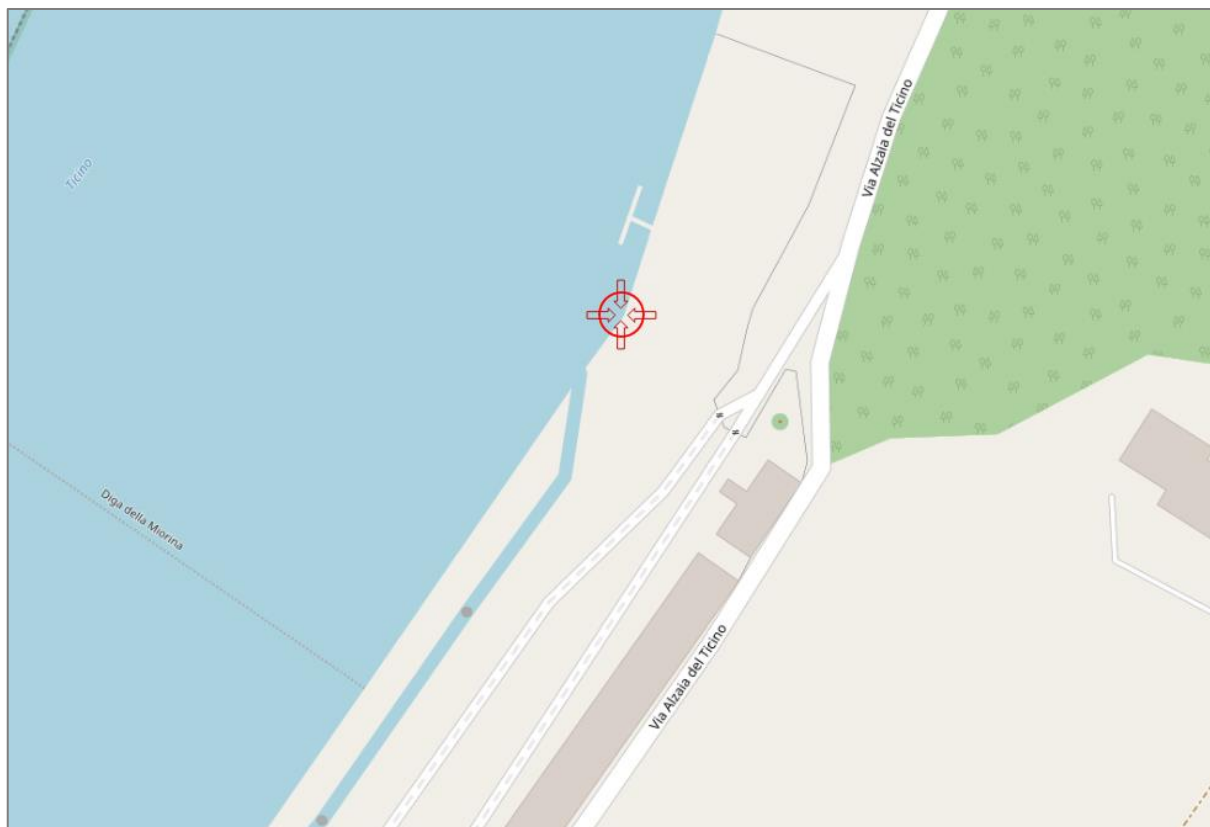


Figura 3: Ubicazione stazione Miorina – Inquadramento su OpenStreetMap

Documentazione fotografica



Figura 4: Vista dal percorso di accesso al molo del sito di installazione della stazione Miorina



Figura 5: Vista dalla diga del muro spondale in sinistra idrografica del sito di installazione della stazione Miorina



Figura 6: Vista da monte del sito di installazione della stazione Miorina



Figura 7: Vista dal molo flottante del sito di installazione della stazione Miorina



Figura 8: Vista da valle (sinistra) e dall'alto (destra) del punto esatto di installazione



Figura 9: Vista da valle del sito di installazione della stazione Miorina

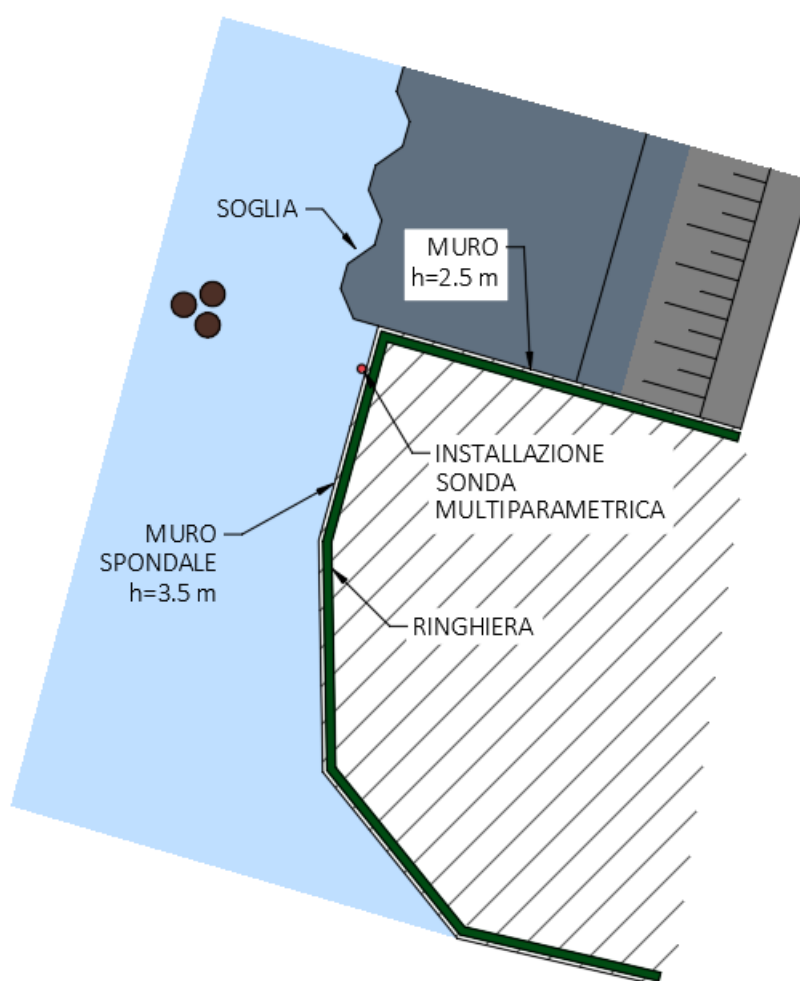


Figura 10: Schema in pianta del sito di installazione proposto

4.1.2 Ponte di Oleggio

Informazioni generali

Località:

Oleggio – Lonate Pozzolo, a valle del ponte di Oleggio

Corso d'acqua:

Fiume Ticino

Descrizione del luogo:

La stazione di misura è installata in sponda sinistra, circa 250-300 metri a valle del ponte di Oleggio e in corrispondenza della soglia di ripartizione delle portate, all'altezza della Riva Balneabile in via Alzaia del Naviglio Grande. In quest'area il litorale è artificiale ed è costituito da una sponda in cls con pendenza 2:3, con base di lunghezza 1.5 m circa. A seguire, il fondo alveo per i primi 2-3 m è costituito da una scogliera in massi. Sarà da prevedere in questo caso una struttura che permetta di calare la sonda ad una profondità tale da essere sempre sommersa. Contemporaneamente sarà da garantire un'adeguata protezione dei sensori da eventuale materiale solido trasportato, nonché l'agevole recupero della sonda per le operazioni di manutenzione.

Note:

Nel presente progetto è proposta un'ubicazione del sensore indicativa, come di seguito specificato; tuttavia, tutta la sponda in cls che caratterizza il tratto (Figura 12) presenta le stesse caratteristiche. Pertanto, in fase di installazione, sarà da valutare il punto più idoneo per il posizionamento della stazione, purché venga garantito che i sensori siano sempre sommersi. Il misuratore di portata è installato in corrispondenza del ponte di Oleggio; tuttavia, l'installazione della sonda multiparametrica sotto il ponte risulta difficoltosa, oltre a richiedere importanti opere civili, a causa della conformazione del luogo e per l'assenza di argini artificiali preesistenti a cui poter ancorare il supporto di protezione degli strumenti.

Sezione di misura

Nome sezione:

Stazione Oleggio – da installare

Coordinate geografiche:

45.586704 E, 8.703674 N

Parametri misurati:

Temperatura, Ossigeno disciolto, pH, conducibilità

Tipologia sonda e installazione:

Sonda multiparametrica con data logger e modem integrati.

Sonda calata in acqua dentro tubo di calma ancorato alla sponda artificiale e ai massi della scogliera.

Inquadramento

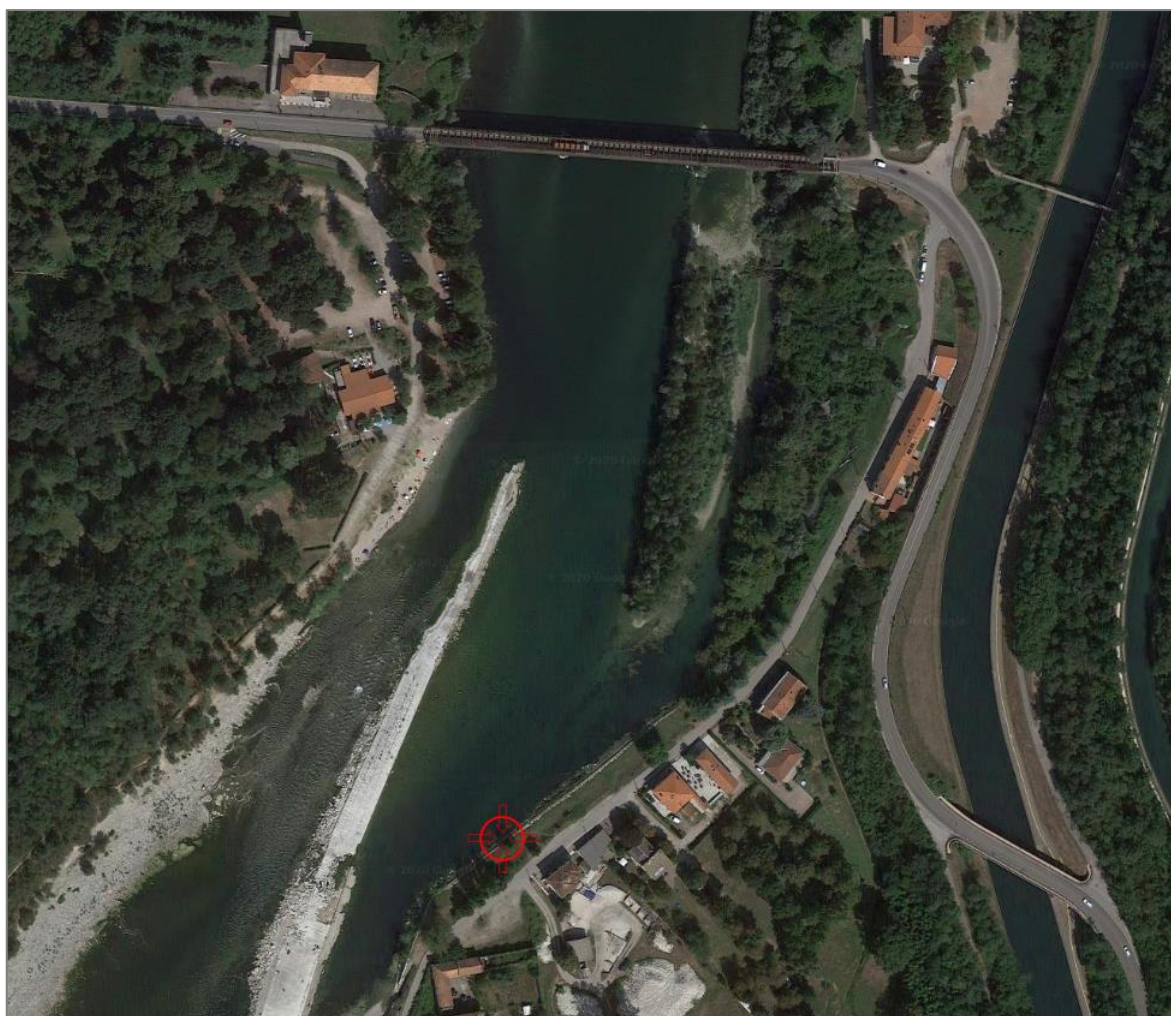


Figura 11: Ubicazione stazione Oleggio – Vista da foto satellitare



Figura 12: Tratto caratterizzato da stesso tipo di sponda

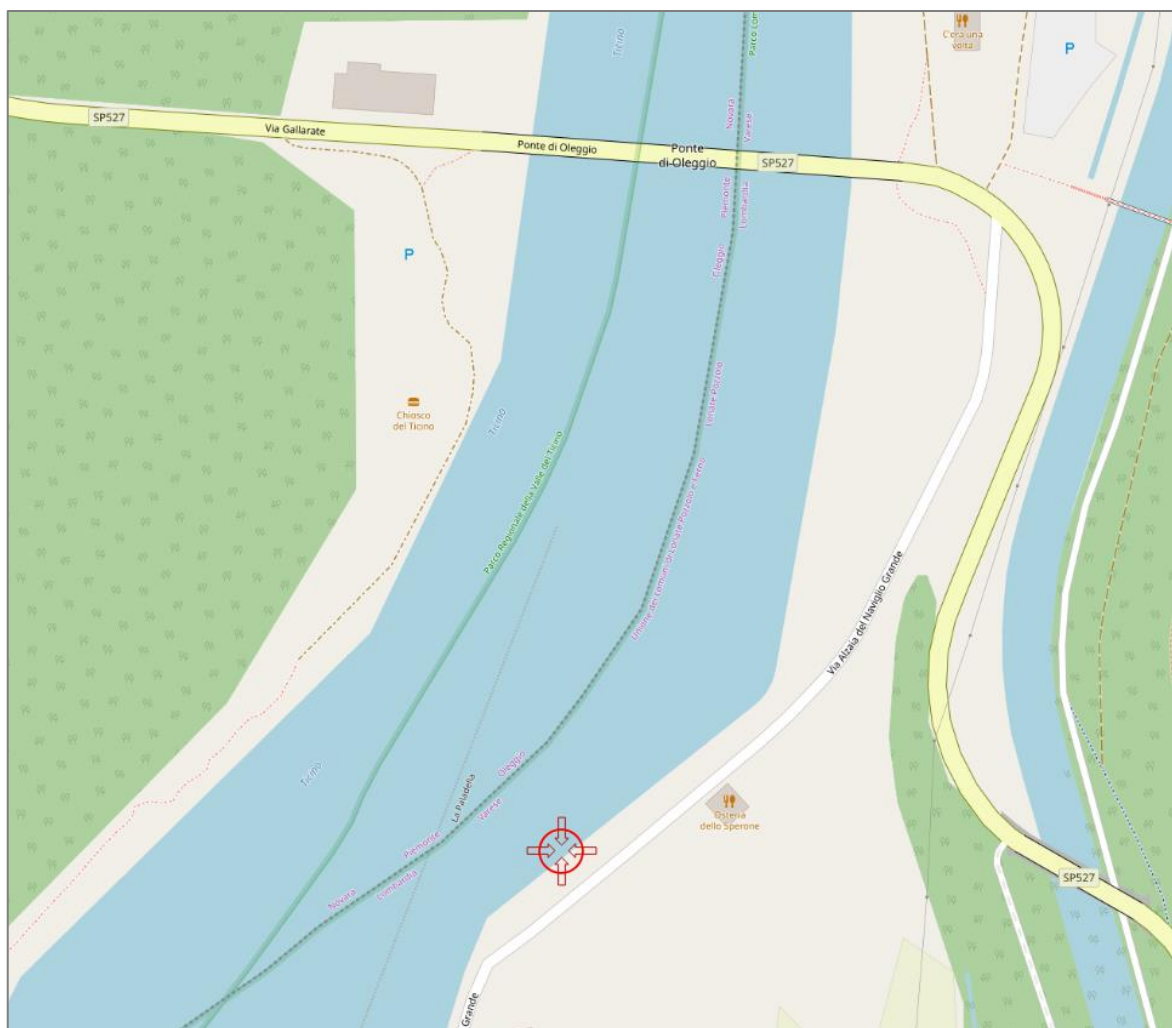


Figura 13: Ubicazione stazione Oleggio – Inquadramento su OpenStreetMap

Documentazione fotografica



Figura 14: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da valle



Figura 15: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da monte

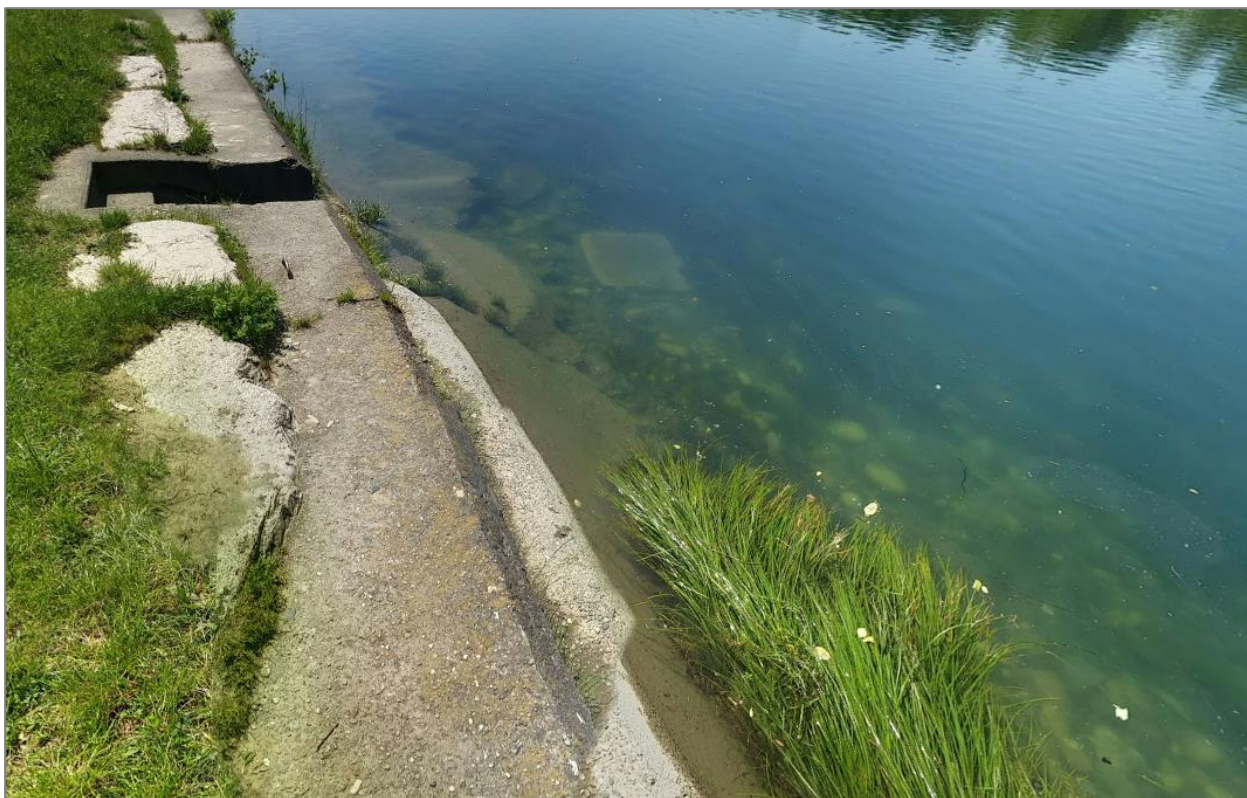


Figura 16: Sito di installazione proposto per la stazione Oleggio, vista da monte



Figura 17: Tratto caratterizzato da stesso tipo di sponda



Figura 18: Vista dalla strada del tratto proposto per l'installazione

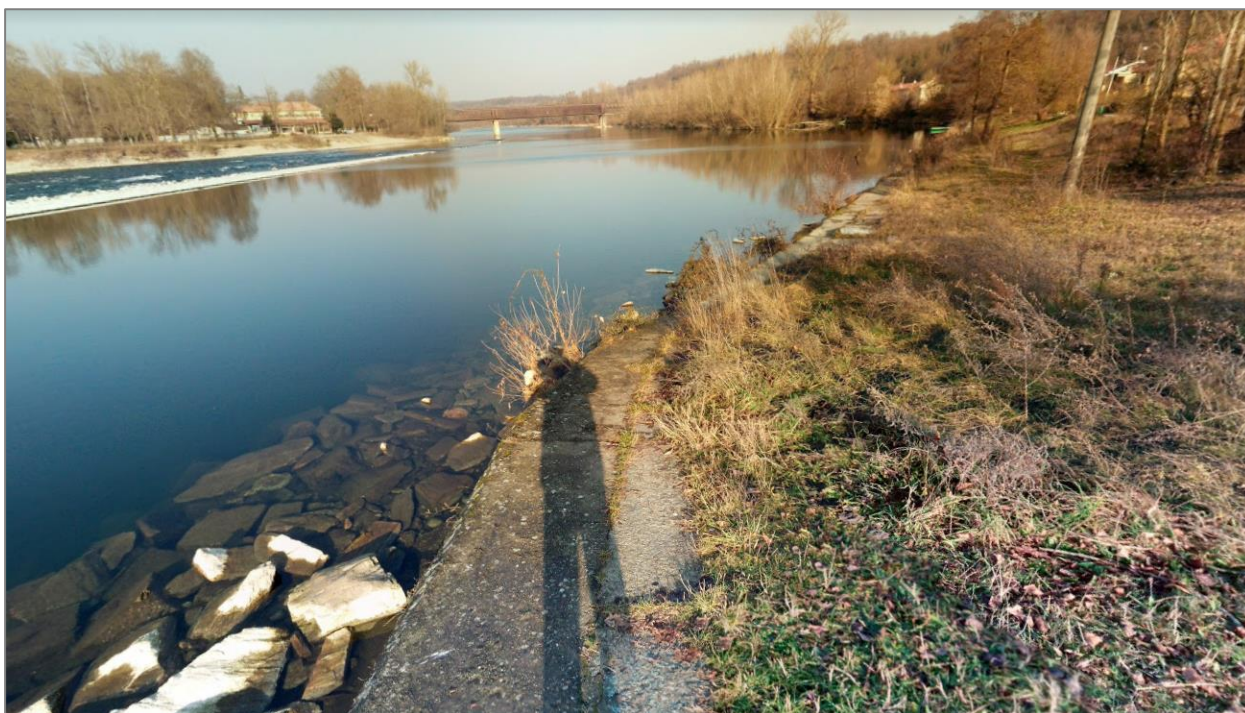


Figura 19: Vista da valle del tratto proposto per l'installazione

4.1.3 Ponte di Vigevano

Informazioni generali

Località:

Vigevano, ponte della SP494

Corso d'acqua:

Fiume Ticino

Descrizione del luogo:

La stazione di misura è installata in sponda sinistra, subito a monte del ponte della SP494 di Vigevano, in corrispondenza del nuovo sensore di livello installato da ARPA Lombardia. In quest'area la sponda è artificiale ed è costituita da un argine con pendenza circa 1:3 in massi cementati, a cui è ancorato il tubo di calma dentro cui viene calata la sonda.

Note:

La stazione di misura dei parametri chimico-fisici è installata adiacente al nuovo sensore idrometrico di ARPA: è pertanto da verificare l'assenza di interferenze fra le due stazioni di monitoraggio.

Sezione di misura

Nome sezione:

Stazione Vigevano – da installare

Coordinate geografiche:

45.342604 N, 8.880529 E

Parametri misurati:

Temperatura, Ossigeno disciolto, pH, conducibilità

Tipologia sonda e installazione:

Sonda multiparametrica con data logger e modem integrati.

Sonda calata in acqua dentro tubo camicia ancorato alla sponda artificiale.

Inquadramento



Figura 20: Ubicazione stazione Vigevano – Vista da foto satellitare

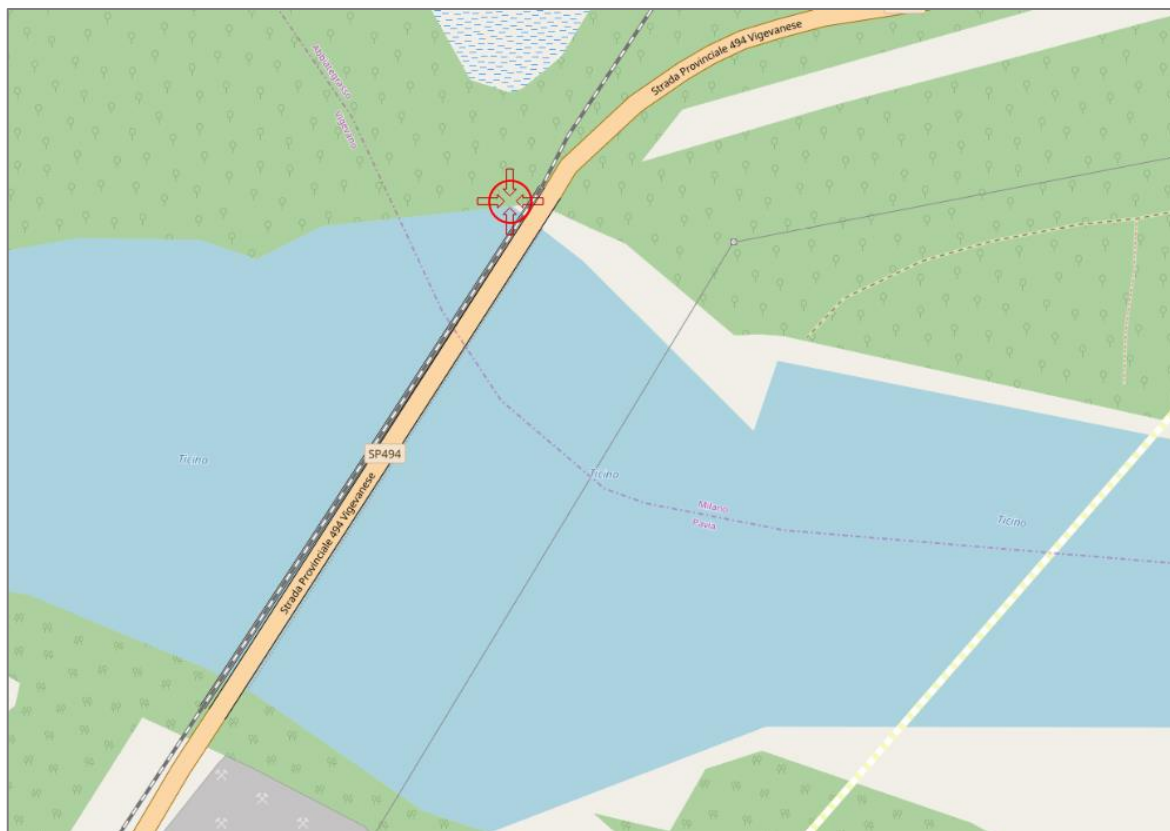


Figura 21: Ubicazione stazione Vigevano – Inquadramento su OpenStreetMap

Documentazione fotografica



Figura 22: Vista da valle del ponte della sponda sinistra dove è installato il nuovo misuratore di livello di ARPA, in prossimità del quale è prevista la stazione di monitoraggio qualitativo. Sul ponte la stazione di misura di livello ARPA esistente.

4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STAZIONE DI MISURA

Ognuna delle tre stazioni di misura dei parametri chimico-fisici delle acque prevede l'installazione fissa di una sonda multiparametrica.

La sonda ha le seguenti caratteristiche fondamentali:

- Equipaggiata e configurata con sensori per la misura di temperatura, conducibilità, pH, ossigeno disciolto. La misura di altri parametri (per esempio ORP, livello) è consentita, purché non vada ad interferire con il monitoraggio dei parametri chimico-fisici di interesse;
- Equipaggiata con sistema di autopulizia (per esempio wiper) e/o anti-fouling per evitare incrostazioni sui sensori, che andrebbero ad interferire con la qualità del dato misurato;
- A tenuta stagna IP68, poiché la sonda deve rimanere in immersione;
- Di facile calibrazione sul campo tramite apposito kit di taratura, sia in fase di installazione che per le successive fasi di manutenzione;
- Possibilità di definire la lunghezza del cavo sonda-data logger/modulo di interfaccia in base al tipo di installazione;
- Dotata di sistema modem e data logger per registrazione, archiviazione e trasmissione dati, consentendo un monitoraggio continuo e da remoto;
- Modulo di interfaccia con PC (con cavo o Bluetooth wireless) e software/app per la configurazione e la diagnostica dei sensori;
- Frequenza di campionamento almeno oraria mentre invio dati giornaliero. Il data logger deve prevedere la possibilità di immagazzinamento dei dati in caso di mancata trasmissione;
- Sistema di alimentazione interno a batteria, con un'autonomia stimata pari alla durata del progetto (quindi circa tre anni), assumendo la frequenza di campionamento e invio sopra citata; si dovrà inoltre prevedere la possibilità di estendere la durata dell'alimentazione per almeno altri due anni dopo la conclusione del progetto (tramite sostituzione batteria);
- I dati rilevati dalla sonda devono essere in formato facile da integrare nel sistema computerizzato di monitoraggio delle acque che si intende impiegare: i record registrati dovranno essere inviati ad un server centrale appositamente configurato.
- Oltre ai dati misurati relativi alle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, dovranno contemporaneamente essere inviati parametri di diagnostica della sonda, che indichino per esempio il consumo della batteria, l'autonomia residua, eventuali guasti di uno o più sensori, mancato invio dei dati, ecc.;
- La sonda multiparametrica, poiché impiegata in un corpo idrico naturale soggetto a condizioni atmosferiche variabili, deve essere in grado di resistere agli urti con eventuale materiale solido trasportato. Per garantire la massima tenuta della sonda, sarà preferito l'uso di materiali costruttivi come il titanio o la plastica ad alto impatto e l'isolamento di ogni componente per prevenire infiltrazioni;
- Poiché si tratta di un'installazione fissa di lunga durata, è necessaria la realizzazione di un'adeguata struttura per tenere ferma e proteggere la sonda multiparametrica, tramite un tubo fissato alla sponda.

4.3 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

I siti proposti per l'installazione e precedentemente descritti sono stati scelti sia perché significativi dal punto di vista del monitoraggio qualitativo della risorsa idrica sia per la facilità di accesso per le operazioni di installazione e manutenzione della stazione di misura.

L'installazione dovrà avvenire comunque in concomitanza con i periodi di magra del fiume e, se necessario, tramite l'ausilio di un mezzo natante.

La sonda deve essere schermata per minimizzare i danni e protetta da eventuali urti dovuti a materiale trasportato durante gli eventi di piena. Pertanto, il corpo sonda è calato in un tubo (cosiddetto tubo di calma). Generalmente è possibile utilizzare tubi in PVC in commercio (come quelli, ad esempio, per le condotte dell'acqua), di diametro sufficiente a contenere il corpo sonda e lasciare un paio di cm di movimento per lato. L'ultima parte del tubo (circa 50 cm), all'altezza della quale viene alloggiata la sonda, è forata (fori sfalsati da 45 mm circa) e aperta sul fondo. A qualche centimetro dalla base si possono mettere due viti passanti in modo che la sonda ci si poggia sopra, senza cadere sul fondo.

L'altra estremità del tubo, dove è alloggiato il modem, è dotata di una copertura richiudibile, in modo tale da poter calare ed estrarre la sonda (Figura 24).

Il tubo è saldamente ancorato tramite zanche all'argine artificiale e l'installazione nel complesso deve essere tanto robusta quanto resistente per contrastare l'impatto del flusso dell'acqua in piena e dei detriti trasportati. Per questo motivo, inoltre, è preferibile individuare un sito di installazione che riduca al minimo la possibilità di danneggiamento della stazione nel complesso.

Il corpo sonda non deve giacere sul fondo alveo per evitare che la presenza o l'accumulo di sedimenti depositati o in sospensione sul fondale vada ad inficiare le misure effettuate. È altrettanto essenziale che la sonda non rimanga all'asciutto nei periodi di magra del fiume. Pertanto, il tubo di calma, di lunghezza variabile a seconda del sito, è posizionato in modo che l'estremità superiore, dotata di tappo richiudibile, resti in genere sopra il livello idrico medio del fiume, in modo da non essere sommerso (se non in caso di piena) e da consentire una facile estrazione della sonda per operazioni di manutenzione o sostituzione. La parte inferiore forata, all'altezza della quale è alloggiata la sonda, deve invece essere collocata a debita distanza dal fondale (almeno 30-40 cm) e al di sotto del minimo livello idrico.

L'installazione dunque consiste nell'ancoraggio del tubo alla sponda e nel posizionamento del corpo sonda e del modem. La stazione di misura non prevede un sistema di alimentazione esterno tramite, per esempio, pannello solare: la configurazione a batteria è stata scelta infatti per vari motivi quali economicità, facilità di installazione, poche opere civili richieste, meno visibile e quindi meno soggetta a subire atti di vandalismo o furti.

Nelle immagini seguenti sono riportati alcuni esempi di installazione e il layout sito-specifico per le stazioni di monitoraggio in progetto.

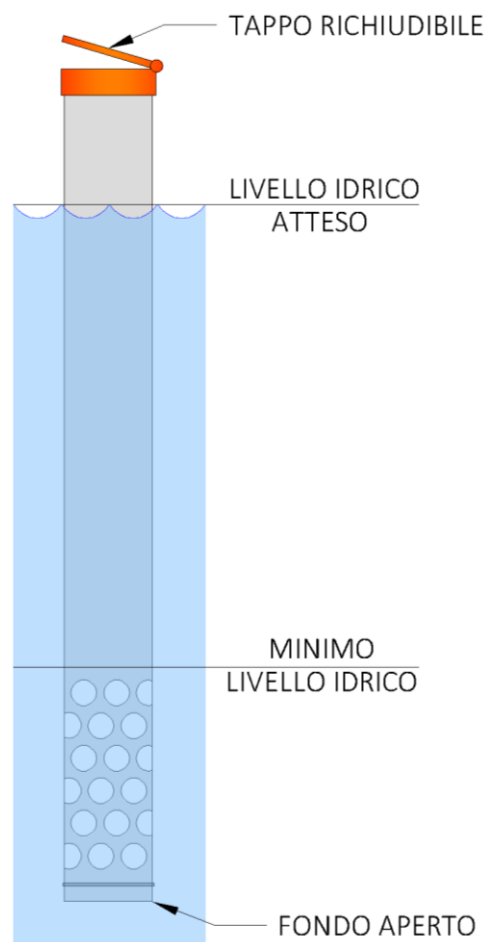


Figura 23: Tubo di calma in cui viene calata la sonda



Figura 24: Esempi di installazione (fonte: a sinistra <https://www.swig.org.uk/>, a destra USGS Coastal Change)



Figura 25: Esempi di installazione (fonte: https://acwi.gov/methods/watersensors/field_deploy)

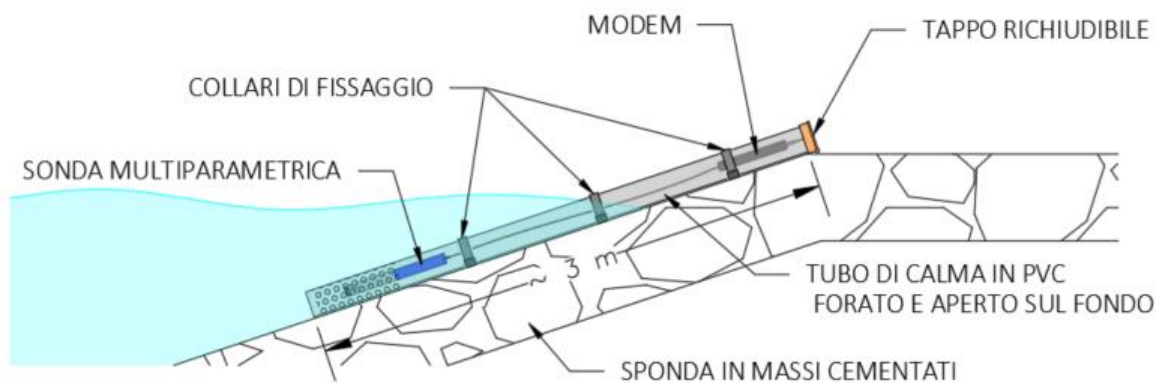


Figura 26: Layout di installazione – Stazione Vigevano

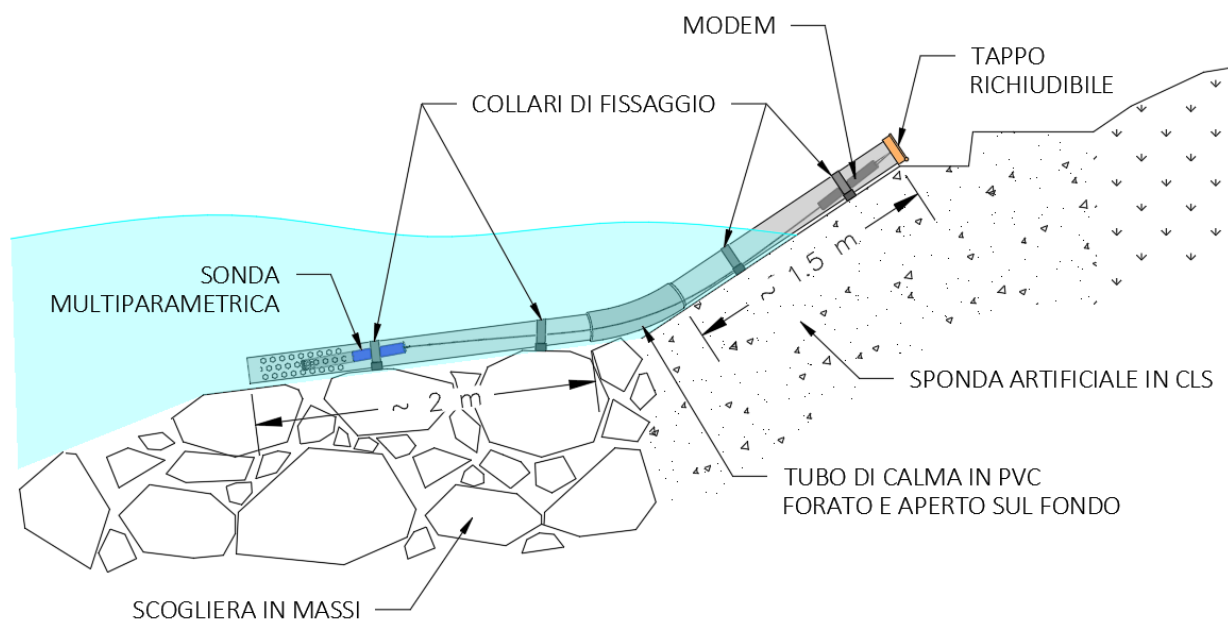


Figura 27: Layout di installazione – Stazione Oleggio

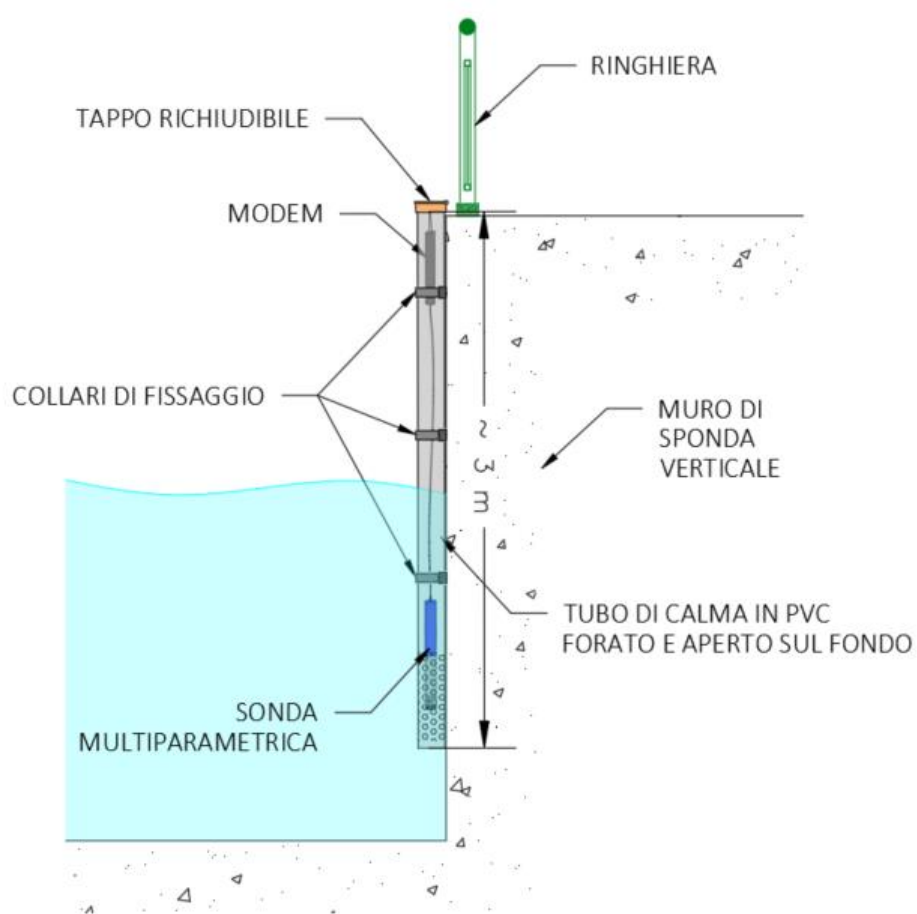


Figura 28: Layout di installazione – Stazione Miorina

5 PIANO DI MANUTENZIONE

Sono specificate in questo paragrafo le operazioni di manutenzione ordinaria da effettuare sulle stazioni di monitoraggio e la frequenza con cui dovranno essere svolte. È necessario infatti controllare periodicamente il regolare funzionamento di tutte le componenti delle stazioni, al fine di minimizzare il rischio di guasti o difetti di funzionamento dell'intero sistema e di mantenere in buono stato le apparecchiature e le infrastrutture.

Azione	Frequenza (mesi)	
	Min	Max
Sonda multiparametrica		
Taratura del sensore pH (o pH/ORP)	3	4
Verifica calibrazione dei sensori di temperatura, conducibilità e ossigeno disciolto ed eventuale taratura	3	6
Pulizia corpo sonda e sensori da sedimenti, biofilm ed eventuali organismi incrostanti presenti	3	6
Verifica funzionalità del wiper per la pulizia dei sensori	3	6
Sistema di alimentazione e trasmissione	Min	Max
Verifica della funzionalità e dell'autonomia residua del sistema di alimentazione	3	6
Verifica del corretto funzionamento dell'apparato di trasmissione dati	3	6
Stazione di misura	Min	Max
Verificare che la sonda sia posizionata sempre a circa 20-30 cm sopra il fondo alveo, eventualmente riposizionando il tubo per ripristinare tale distanza a seguito di fenomeni deposizionali	6	12
Durante i periodi di magra, assicurarsi che la sonda sia sempre sommersa	3	6
Durante il periodo invernale, accertarsi che il ghiaccio non disturbi il sensore, il quale deve essere posizionato al di sotto di eventuali lastre	12	12
Pulizia del tubo di calma da eventuali sedimenti, incrostazioni o vegetazione	6	12
Verificare la tenuta di tutti i fissaggi meccanici	6	12

6 ASPETTI PAESAGGISTICO – AMBIENTALI E VINCOLI

Tutto il tratto di Fiume Ticino oggetto di studio è compreso all'interno di due Parchi Regionali, uno lombardo ed uno piemontese: il Parco lombardo della valle del Ticino e il Parco naturale della valle del Ticino. Questi parchi, oltre a tutelare l'asta del fiume, coprono buona parte del suo bacino.

Inoltre, le aree scelte per l'installazione delle stazioni di monitoraggio qualitativo delle acque sono tutelate in base alla Rete Natura 2000 come Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e/o Zone di Protezione Speciale (ZPS). In particolare, tutti i siti si collocano all'interno della ZPS *Boschi del Ticino IT2080301* e solo la stazione di Vigevano rientra nell'area SIC *Basso corso e sponde del Ticino IT2080002*. Nella mappa in Figura 30 sono localizzate le stazioni di misura e le aree protette ed i siti della Rete Natura 2000.

Inoltre, tutti i siti di installazione ricadono in *Aree di rispetto dei corsi d'acqua tutelati* secondo il D.lgs. 42/2004. Le stazioni Miorina e Vigevano sono comprese anche in *Aree di notevole interesse pubblico*, sempre secondo il D.lgs. 42/2004.

Tuttavia, considerata la tipologia di installazione prevista (non impattante dal punto di vista paesaggistico e ambientale) non sussistono particolari vincoli né in fase di installazione né di esercizio.

Sarà da verificare la demanialità delle sponde dove si intende collocare le stazioni ed acquisire i relativi permessi ed autorizzazioni, anche in caso di aree private o date in concessione (per esempio l'area limitrofa al molo in disuso per la stazione Miorina).

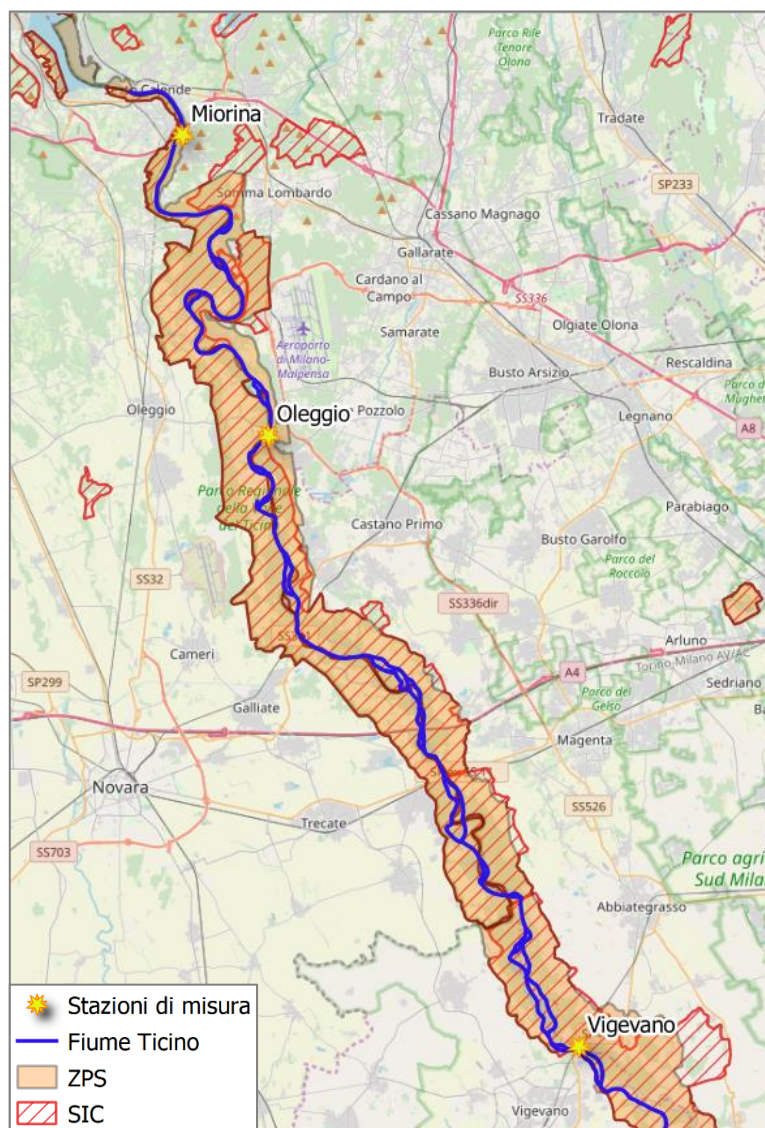


Figura 29: Aree SIC e ZPS lungo il fiume Ticino

7 CALCOLO DELLA SPESA

La durata e l'importo del servizio sono specificati di seguito:

Servizio	Durata	Importo
Fornitura, installazione e manutenzione della rete di monitoraggio dei parametri chimico-fisici delle acque del Ticino	3 anni	60.000 € (Iva compresa)

Milano, Marzo 2020

IL PROFESSIONISTA INCARICATO
Dott. Ing. Stefania Meucci