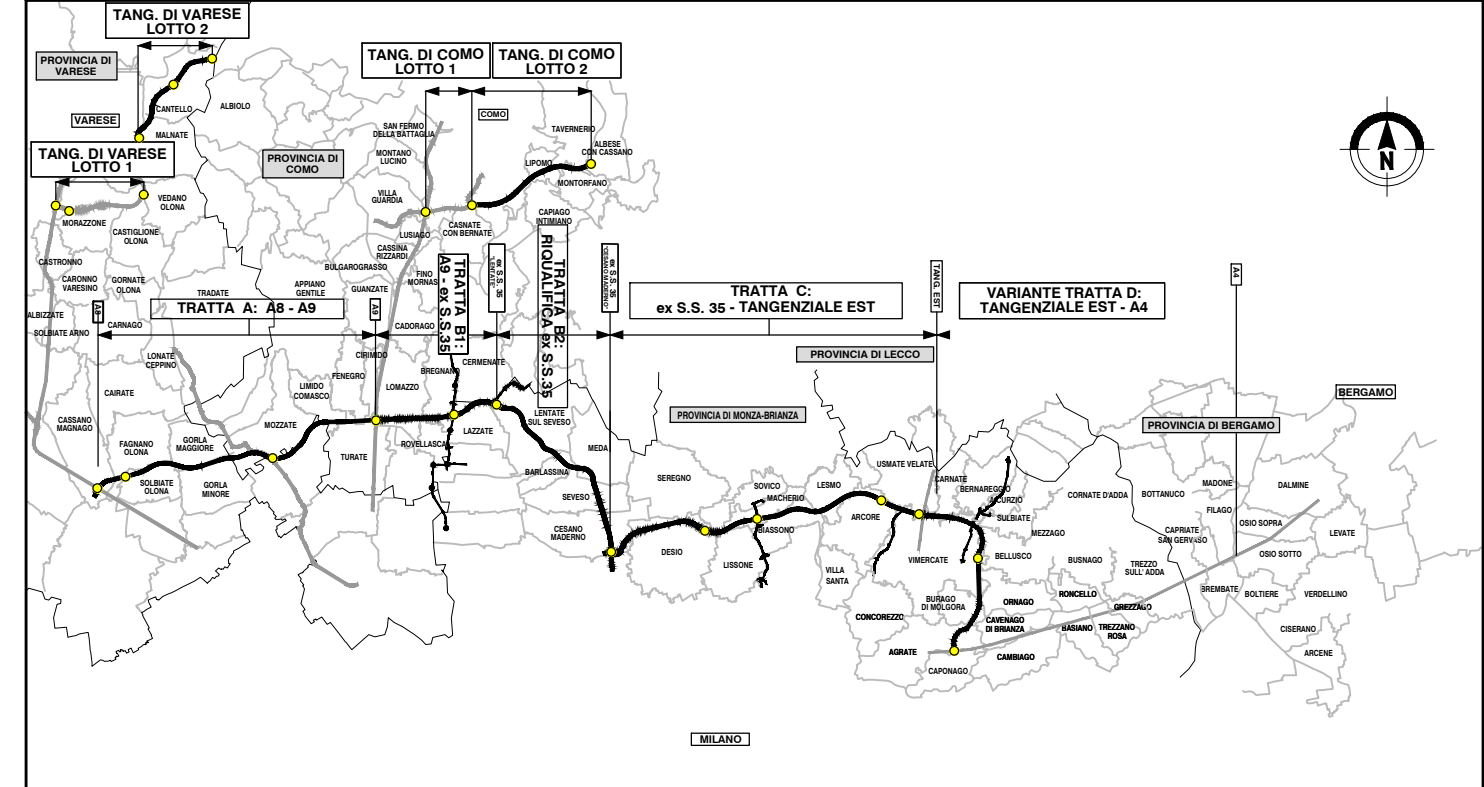


QUADRO DI UNIONE GENERALE






COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE VARIANTE TRATTA D

SEZIONE 4 - QUADRO AMBIENTALE
Sezione 4.3 - ACQUE SUPERFICIALI
Relazione

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PORTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	SA	DD	000	AM00	152	RS	001	A

DATA 30 Giugno 2023
SCALA -

CONCEDENTE



PROGETTAZIONE



DATA REVISIONE ELABORAZIONE PROGETTUALE

DATA	REVISIONE	ELABORAZIONE PROGETTUALE
30 Giugno 2023	EMISSIONE	A

CONCESSIONARIO

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini
 Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta
 Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT Ing. Andrea Monguzzi

VERIFICA E VALIDAZIONE

RTI: Conteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandataria)

INDICE

1	PREMESSA.....	1
1.1	FINALITÀ DELL'ANALISI SPECIALISTICA	1
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
1.3	METODOLOGIA DI ANALISI	2
1.4	FONTI INFORMATIVE UTILIZZATE.....	2
2	PRESSIONI ATTESE E AMBITO DI POTENZIALE INFLUENZA.....	3
2.1	AZIONI DETERMINANTI E AREE INTERESSATE	3
2.2	PRESSIONI ATTENDIBILI.....	16
3	STATO DELLA COMPONENTE	17
3.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E CARATTERI FISIOGRAFICI.....	17
3.2	CONDIZIONAMENTI IDRAULICI.....	23
3.3	AMBIENTE ACQUATICO	26
4	EFFETTI POTENZIALMENTE ATTESI.....	46
4.1	EFFETTI SPECIFICI ATTESI IN FASE DI CANTIERE	46
4.2	EFFETTI SPECIFICI ATTESI IN FASE DI ESERCIZIO.....	47
5	MISURE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE.....	53
5.1	MISURE PER LA FASE DI CANTIERE	53
5.2	MISURE PER LA FASE DI ESERCIZIO	53
6	MISURE DI CONTROLLO DEGLI EFFETTI.....	54
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	55
7.1	VALUTAZIONE SINOTTICA DEGLI EFFETTI ATTESI IN FASE DI CANTIERE	57
7.2	VALUTAZIONE SINOTTICA DEGLI EFFETTI ATTESI IN FASE DI ESERCIZIO.....	57

1 PREMESSA

1.1 FINALITÀ DELL'ANALISI SPECIALISTICA

La presente Sezione individua ed analizza i potenziali effetti attendibili dall'intervento sulla componente **Acque superficiali**.

L'intervento interessa il Torrente Molgora tra Carnate e Vimercate, ove conferma dal Progetto definitivo della Tratta D approvata l'attraversamento tramite un viadotto.

L'obiettivo è il riconoscimento delle sensibilità e vulnerabilità ambientali del corso d'acqua interessato, al fine di verificare l'attesa di interferenze inducibili dall'intervento stradale e dai relativi cantieri sulla componente e, ove rilevate, fornire l'indicazione di adeguate misure di compatibilità ambientale.

1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano nel seguito i riferimenti normativi assunti per l'analisi della componente.

NORMATIVA EUROPEA

Direttiva 2013/39/UE Parlamento Europeo e Consiglio del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE.

Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'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)

Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE)

NORMATIVA NAZIONALE E SOVRAREGIONALE

Decreto del Segretario Generale facente funzione dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po 94/2022: "Adozione di misure di salvaguardia nelle more dell'approvazione del II° aggiornamento del Piano di Gestione Acque del Distretto idrografico del fiume Po per il ciclo sessennale di pianificazione 2021 – 2027 (terzo ciclo di gestione), adottato con Deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 4 del 20 dicembre 2021, ai sensi dell'art. 65, comma 7 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i."

DPCM 27 ottobre 2016 "I° aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po per il ciclo sessennale di pianificazione 2015 – 2021 (secondo ciclo di gestione)"

D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015: Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

DM 260/2010: "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali"

DM. 56/2009: "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152"

D.M. n. 131 del 16/06/2008: Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.

D.Lgs. n. 4 del 16/01/2008: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D.Lgs. n. 284 del 08/11/2006: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006: "Norme in materia ambientale" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/2008 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

D.P.C.M. del 24/05/2001: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

NORMATIVA REGIONE LOMBARDIA

L. R. n. 12 del 12/07/2007: Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n° 26 "Disciplina dei servizi di interesse economico generale - Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" ed altre disposizioni in materia di gestione dei rifiuti.

D.G.R. n. 8/3789 del 13/12/2006: Programma di tutela e uso delle acque - Indicazioni alle Autorità d'ambito per la definizione degli interventi prioritari del ciclo dell'acqua.

L.R. n. 18 del 08/08/2006: Conferimento di funzioni agli enti locali in materia di servizi locali di interesse economico generale. Modifiche alla legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche".

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

L.R. n. 26 del 12/12/2003: Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche. (modificata dalla L. R. 18/2006)

D.G.R. n. 7/4996 del 08/06/2001: Approvazione dei criteri e modi per l'accesso ai contributi in conto capitale relativi alle attività di progettazione preliminare e/o definitiva degli interventi di cui alla L.R. 28 aprile 1984, n. 23 «Piano di interventi urgenti nel settore del disinquinamento» e L.R. 10 settembre 1984, n. 53 «Interventi urgenti in materia di approvvigionamento idropotabile per la bonifica e la tutela delle falde idriche».

D.G.R. n. 7/3235 del 26/01/2001: Misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati e modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni all'Autorità concedente - Applicazione delle sanzioni amministrative (artt.22 e 54 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, come modificato e integrato dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 258.

D.G.R. del 11/12/2000, n. 7/2604: Modifiche ed integrazioni alla D.G.R. 12 aprile 1999, n. 6/42446 «Approvazione delle direttive per la valutazione delle domande di piccole derivazioni di acqua ad uso idroelettrico».

D.G.R. del 29/03/2006, n. 2244 – “Piano di Tutela ed Uso delle Acque” (PTUA), è lo strumento regionale per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque che individua le misure e gli interventi necessari ad assicurare la tutela qualitativa e quantitativa dei corpi idrici regionali.

Ulteriori riferimenti normativi sono citati direttamente nei contenuti analitici seguenti.

1.3 METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi e la valutazione degli effetti potenzialmente attesi dal progetto, in fase di cantiere e di successivo esercizio, sono state riferite alle sensibilità idro-biologiche del T. Molgora e alle condizioni di rischio idraulico riconosciute.

L'analisi degli elementi di attenzione è svolta attraverso:

- l'inquadramento idrografico e l'individuazione dei caratteri fisiografici;
- il riconoscimento dei condizionamenti idraulici;
- la caratterizzazione dell'ambiente acquatico, sviluppata tramite:
 - l'analisi dei parametri chimico-fisici per la determinazione della qualità delle acque e la misura della portata in alveo;

- l'individuazione delle comunità macroinvertebrate, campionate utilizzando il protocollo multihabitat proporzionale (manuale 111/2014 di ISPRA) e classificate utilizzando l'indice STAR_ICMi, secondo i dettami della normativa vigente;
- la determinazione delle comunità ittiche, indagate con la tecnica dell'elettropesca;
- la definizione degli indici relativi alla qualità idromorfologica (CARAVAGGIO) e alla funzionalità ecologica complessiva (IFF) dell'ecotono.

1.4 FONTI INFORMATIVE UTILIZZATE

Oltre ai documenti relativi allo studio idraulico di progetto, sono stati assunti i seguenti riferimenti per lo sviluppo delle analisi e delle correlate valutazioni:

ANPA (2000) *I.F.F. - Indice di funzionalità fluviale*, Maurizio Siligardi (ed), Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Roma.

APAT, IRSA-CNR (2003). *Metodi analitici per le acque*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

APAT (2007) *I.F.F. 2007 - Indice di funzionalità fluviale*, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e del Territorio, Roma.

ARPA Lombardia (2017). *Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Acque superficiali e sotterranee – rev. 18-12-2017*.

Buffagni, A. & Erba, S. (2007). Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD). *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA-CNR*, marzo 2007 (1): 94-100.

Buffagni, A., Erba, S., & Pagnotta, R. (2008). Definizione dello Stato Ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacOper. *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA-CNR*, numero speciale 2008: 24-46.

Buffagni, A., Demartini, D., & Terranova, L. (2013) Manuale di applicazione del Metodo CARAVAGGIO – Guida al Riconoscimento e alla Descrizione degli habitat fluviali. Monografie IRSA-CNR 1/i, Roma.

ISPRA (2014) Manuali e Linee Guida 111/2014 – *Metodi biologici per le acque superficiali interne*.

Petersen RC (1992) The RCE: a Riparian, Channel and Environmental inventory for small streams in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27: 295-306.

Regione Lombardia (2014) *Servizio di monitoraggio delle comunità ittiche e contributo al miglioramento dell'indice ISECI*.

Siligardi, M. & Maiolini, B. (1993) L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2. *Biologia Ambientale*, VII(30): 18-24.

2 PRESSIONI ATTESE E AMBITO DI POTENZIALE INFLUENZA

2.1 AZIONI DETERMINANTI E AREE INTERESSATE

Il torrente Molgora è l'unico corpo idrico interessato dall'opera, in corrispondenza del quale è confermato l'attraversamento tramite viadotto, come già previsto dal Progetto definitivo della Tratta D approvata.

Con la presente proposta progettuale sono state apportate modifiche migliorative alla struttura del precedente progetto, adeguandolo alle NTC 2018.

Il progetto della variante prevede un sistema di drenaggio delle acque di piattaforma, con raccolta e trattamento, laminazione in vasche previste in aderenza al corpo autostradale e successivo smaltimento per una porzione nord del tracciato nel Molgora, per tutta la restante parte in bacini di infiltrazione.

Nel seguito si analizzano i dettagli disponibili degli elementi progettuali sopra indicati.

2.1.1 Attraversamento del T. Molgora

2.1.1.1 Opere previste

Il viadotto sul T. Molgora rappresenta l'elemento di raccordo tra la Tratta C confermata e la Tratta D di progetto.

L'opera prevede uno sviluppo complessivo pari a 220 m ed è costituita da due impalcati separati, ciascuno dei quali ospita una carreggiata autostradale a due corsie, più la corsia di emergenza, con l'aggiunta di una rampa di svincolo avente larghezza pari a 8 m funzionale ai raccordi con la Tratta C.

Le rampe di svincolo e gli assi principali sono separati da un cordolo di larghezza di 2.60 m, mentre a margine delle rampe è posizionato un cordolo di 1.8 m sul quale è installata una barriera guardrail e una rete anti lancio.

Il cordolo a lato carreggiata principale è di 80 cm con new jersey bordo ponte tra i due impalcati grigliati per l'ispezionabilità delle opere.

Ogni opera è costituita da un impalcato misto acciaio/c.a. a via di corsa superiore con 4 travi metalliche di 1.6 m e soletta collaborante.

L'impalcato poggia su 4 pile, ognuna costituita da pilastri di forma circolare e diametro 2.5 m; tale scelta è stata adottata per facilitare le operazioni di manutenzione, quali, per esempio, sostituzione degli appoggi.

Le pile sono realizzate ognuna con 4 colonne in c.a., di diametro pari a 2.5 m, su un plinto di fondazione di spessore pari a 2.5 m, su pali di grande diametro ($D = 1200$ mm); le spalle, anch'esse in c.a. con fondazione su pali di grande diametro, risultano posizionate al di fuori delle aree golenali della piena con $T_r = 200$ anni.

L'andamento altimetrico è vincolato dall'allacciamento con Tratta C. La quota di partenza di Tratta D coincide con quella di Tratta C, mentre la livelletta deve essere la stessa con cui arriva Tratta C per evitare scalinature; questo implica l'invarianza della livelletta stradale.

Da un punto di vista di compatibilità idraulica, le NTC2018 richiedono che il franco libero relativo all'evento di piena con tempo di ritorno pari 200 anni e l'intradosso dell'impalcato debba essere almeno di 1.5 m; dalle analisi idrauliche a supporto del progetto, il franco idraulico del viadotto è stato definito pari a 1,88 m, calcolato per differenza tra la quota minima dell'intradosso dell'opera, pari a 207,48 m s.m., e il massimo livello idrico raggiunto a monte pari a 205,60 m s.m.



Figura 2.1. Viadotto sul Molgora, da modello BIM.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

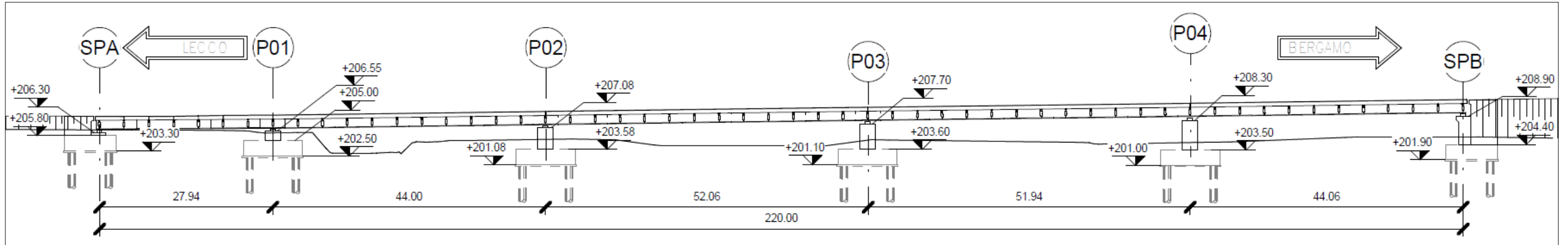


Figura 2.2. Prospetto asse sud.

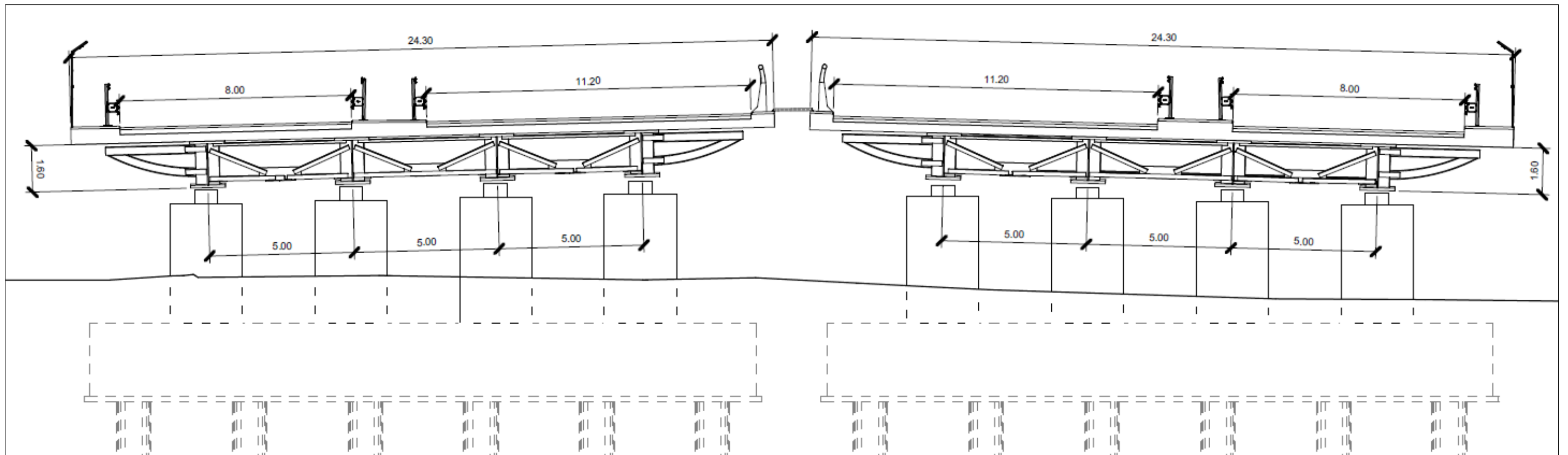


Figura 2.3. Sezione in asse pila P03.

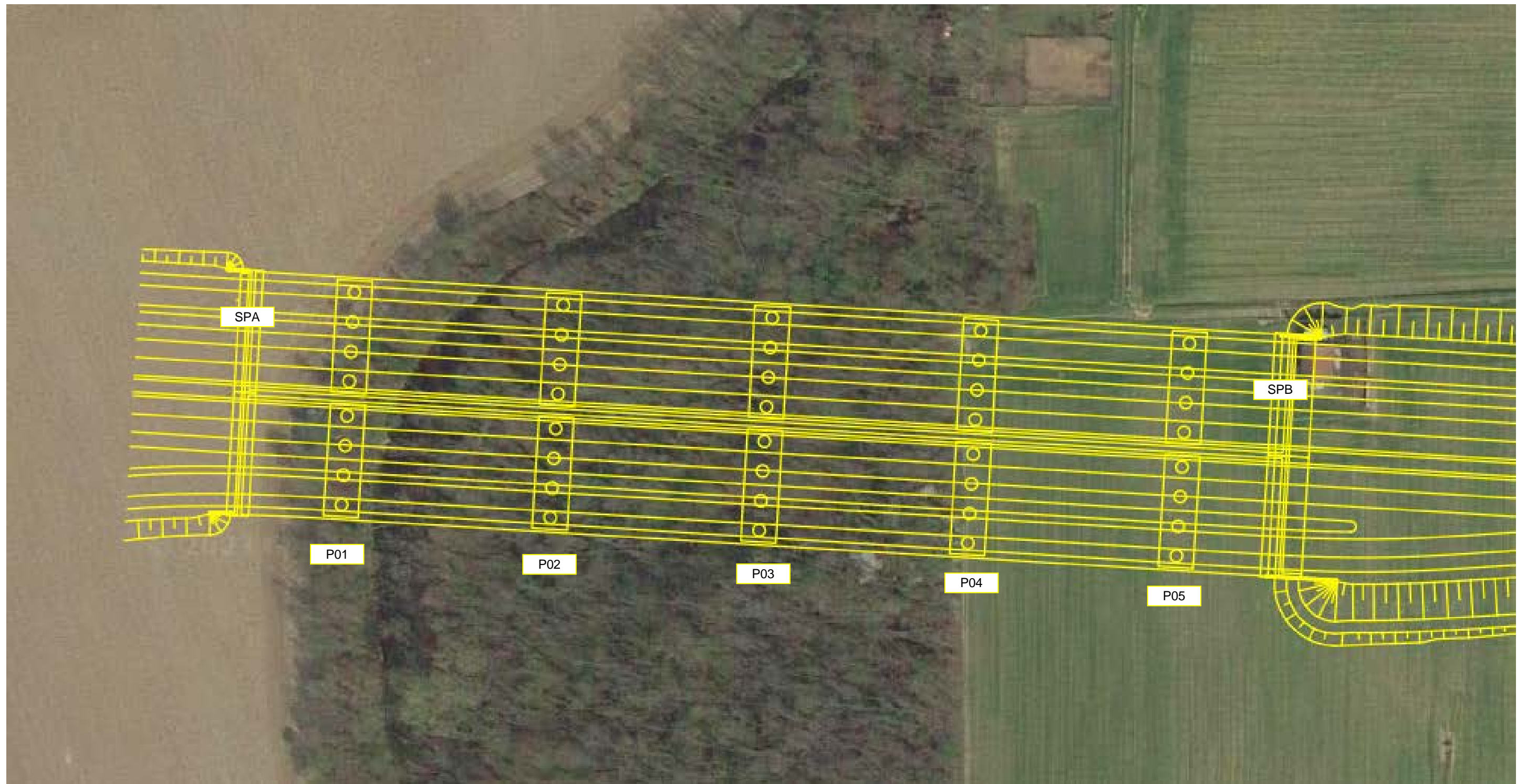


Figura 2.4. Planimetria dell'intervento su foto satellitare.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Data la morfologia dell'alveo nel tratto interferente, che presenta un andamento sinuoso, il progetto ha previsto un intervento di sistemazione per salvaguardare la stabilità plano-altimetrica nel tempo dell'opera di attraversamento, in relazione alla potenziale evoluzione morfo-planimetrica del corso d'acqua; tale intervento consiste nella sistemazione dell'alveo con massi di cava di pezzatura non inferiore ai 1.000 kg, collocati su un elemento di interposizione costituito da geotessile tessuto non tessuto di resistenza a trazione >18kN/m, secondo due configurazioni:

- in corrispondenza dell'opera, per una lunghezza che si estende circa 20 m a valle e a monte del ponte; la sistemazione in massi, avente uno spessore di circa 1 m, ha una sezione continua che comprende sia le sponde, sia il fondo dell'alveo;
- a monte della sistemazione precedente, per una lunghezza di circa 80 m; viene realizzata la protezione in massi della sponda sinistra del fiume, che in tale tratto presenta una curva verso destra.

Le immagini seguenti sono estratte dall'elaborato DIDDD000GE00000PP001A "Opere di sistemazione idraulica - Planimetria e sezioni" dello Studio di compatibilità idraulica di progetto, a cui si rimanda per i dettagli.

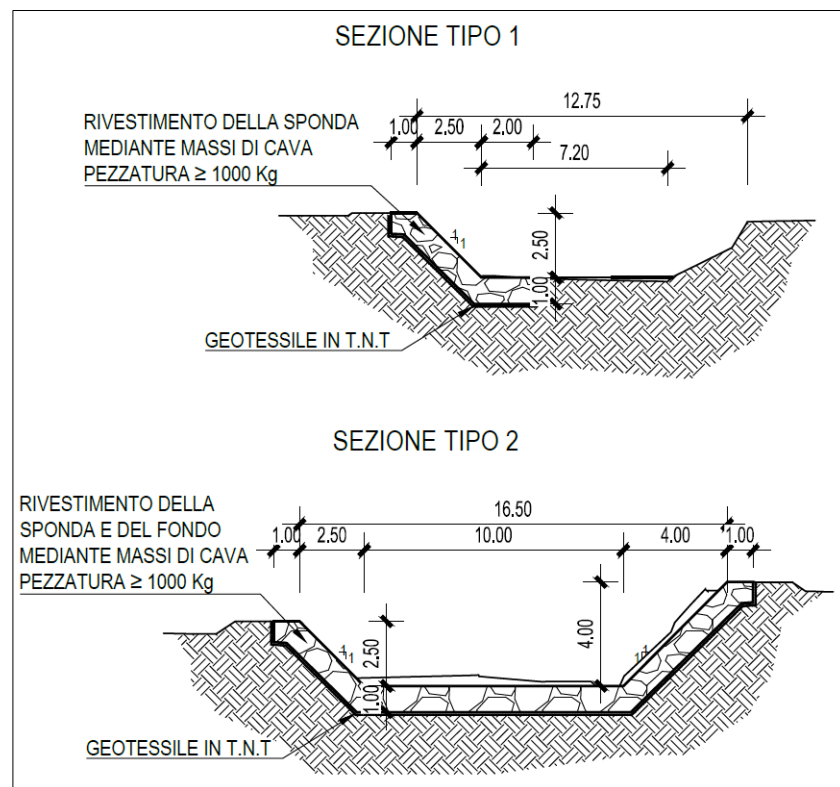


Figura 2.5. Sezione tipo delle opere di sistemazione idraulica.

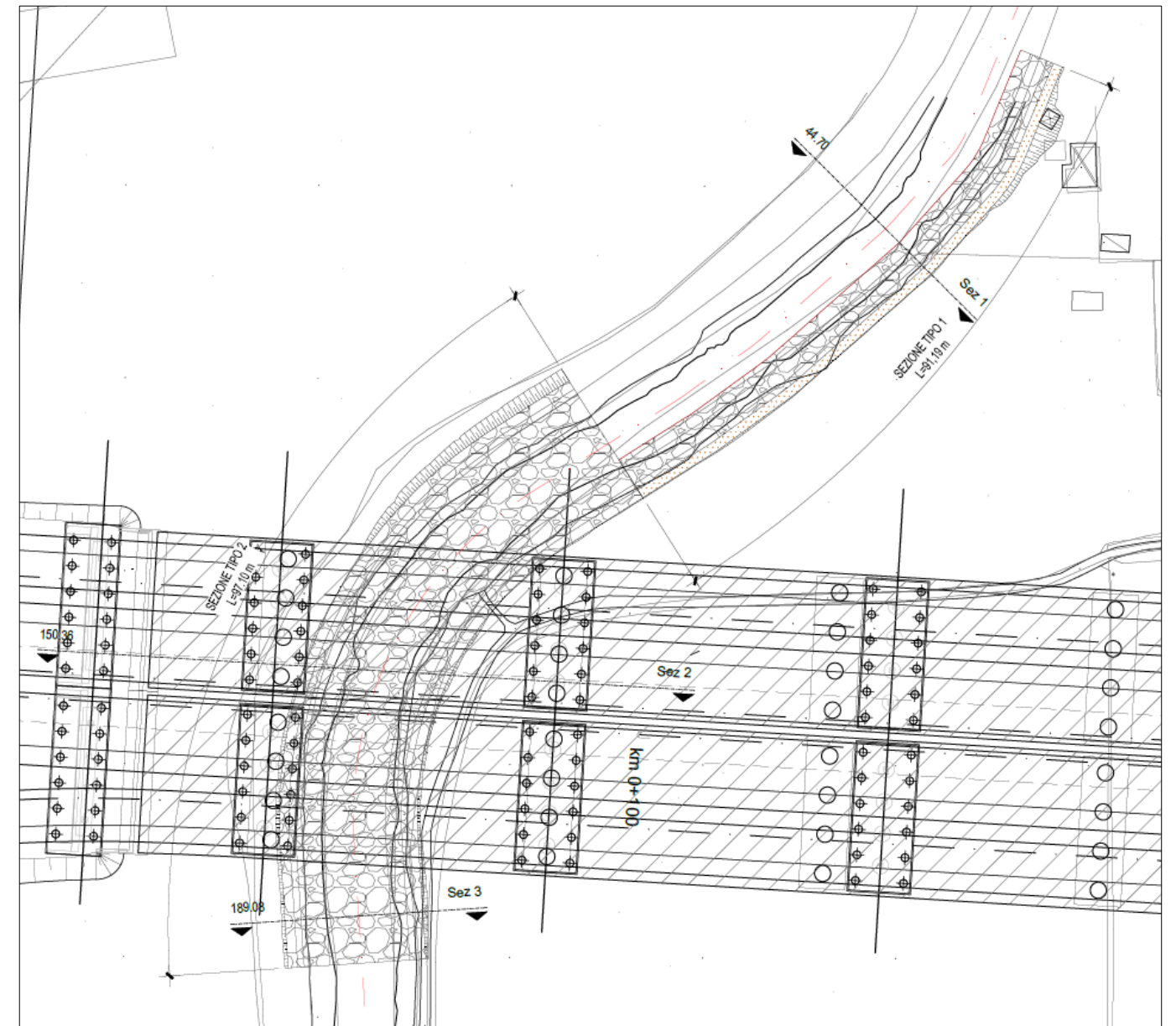


Figura 2.6. Planimetria delle opere di sistemazione idraulica.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

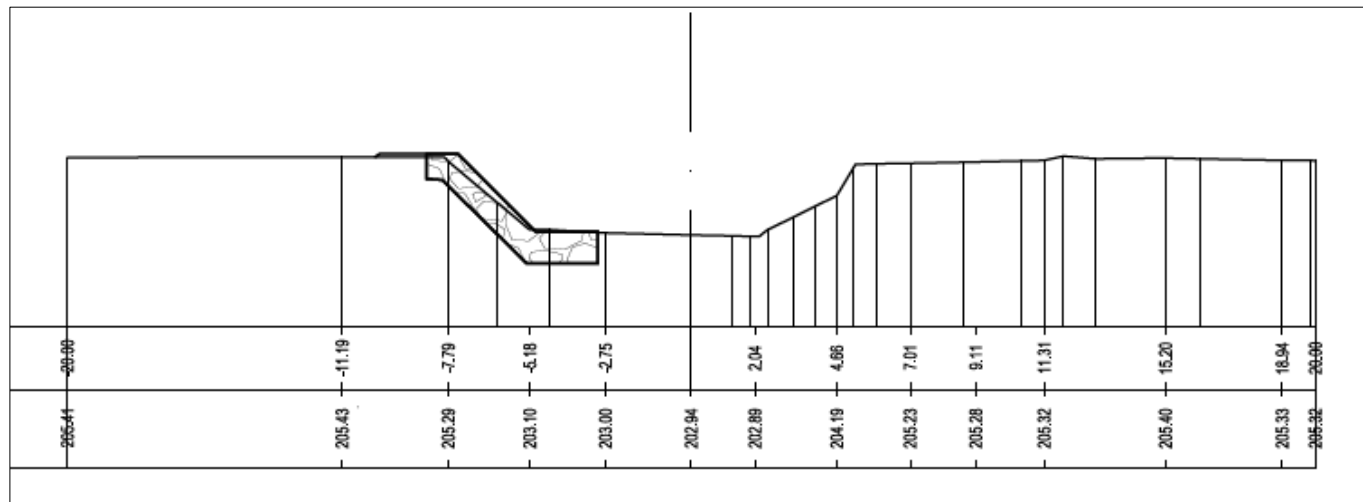


Figura 2.7. Sezione 1 delle opere di sistemazione idraulica (vd. planimetria in figura precedente).

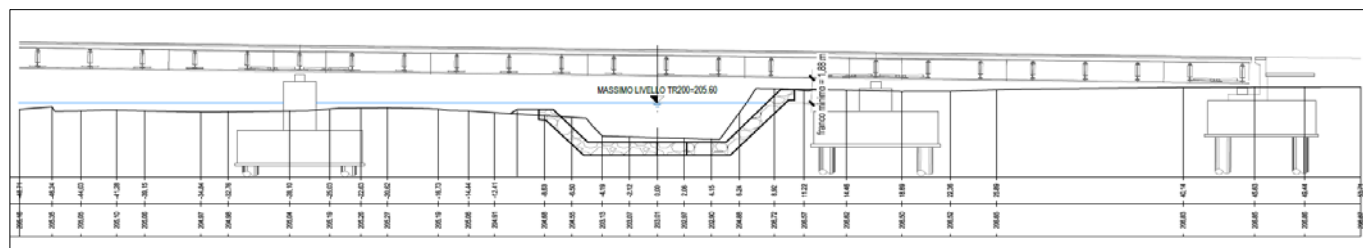


Figura 2.8. Sezione 1 delle opere di sistemazione idraulica (vd. planimetria in figura precedente).

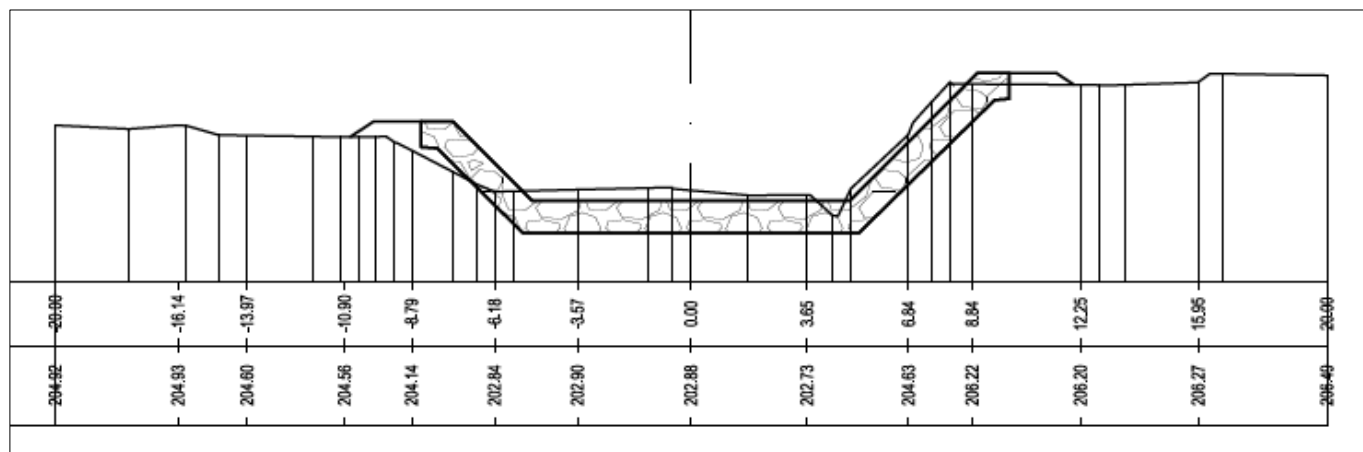


Figura 2.9. Sezione 1 delle opere di sistemazione idraulica (vd. planimetria in figura precedente).

2.1.1.2 Modalità di realizzazione

Per quanto riguarda le operazioni di varo, essendo l'impalcato ribassato e pesante, invece che operare dall'alto, il progetto ha previsto un varo a spinta; verrà, pertanto, realizzata una struttura dedicata in corrispondenza della spalla ovest, in continuità con la Tratta C, e l'impalcato verrà assemblato a conci e varato grazie ausilio di avambecco.

Questo tipo di varo consente di garantire una minore occupazione delle aree ai lati del Molgora, riducendo l'interferenza con i contesti ripariali e retroripariali presenti.

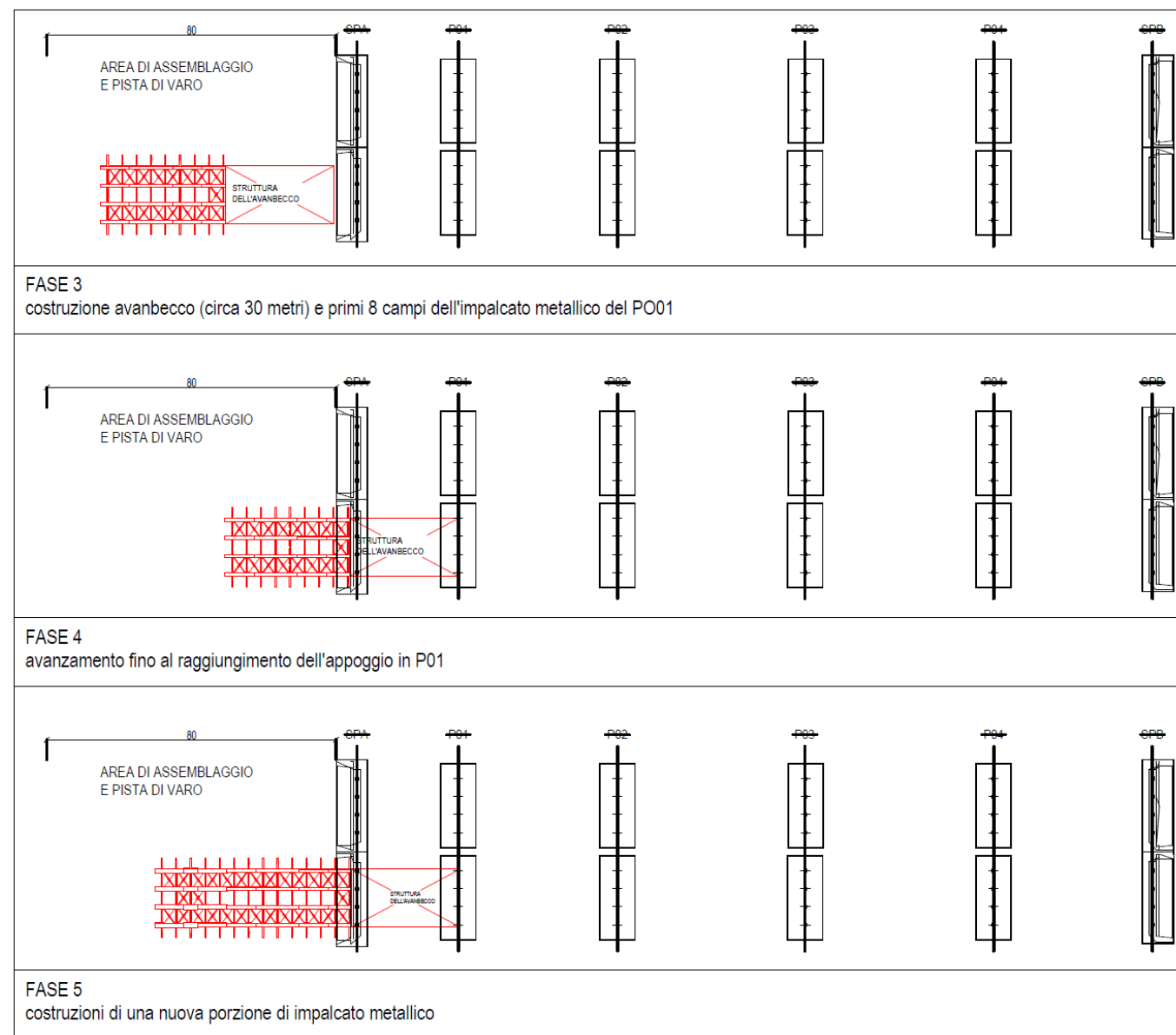


Figura 2.10. Estratto delle fasi costruttive con modalità di varo a spinta.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Per la realizzazione delle sottostrutture del ponte Molgora sono previsti scavi che si eseguiranno sia in pendenza di angolo 45° fino alla profondità di 3.7 m dal p.c., sia con l'utilizzo di opere provvisorie di sostegno.

Nel caso in esame, nella tabella seguente è riportata la profondità di scavo massimo per i plinti di ogni spalla e pile.

Tabella 2.1. Valori di portata per le vasche di laminazione con scarico in corpo idrico superficiale.

Elementi	Profondità di scavo (m) dal p.c.
Pila 1	4.2
Pile 2-3-4	3.7

Dalle profondità di scavi sopracitate per ogni elemento strutturale, si eseguirà un modello tipico di scavo in pendenza con angolo 45° in corrispondenza delle pile 2, 3 e 4. I fronti di scavi saranno coperti da *spritz beton* e rete metallica di protezione.

Mentre per la pila 1, si eseguirà un modello tipico di scavo verticale sostenuto da una paratia di palancole tipo PU22 con l'utilizzo di puntone D323.9/12 ad interasse 5 m e puntone di tipo HEB 400 posizionata agli angoli dello scavo.

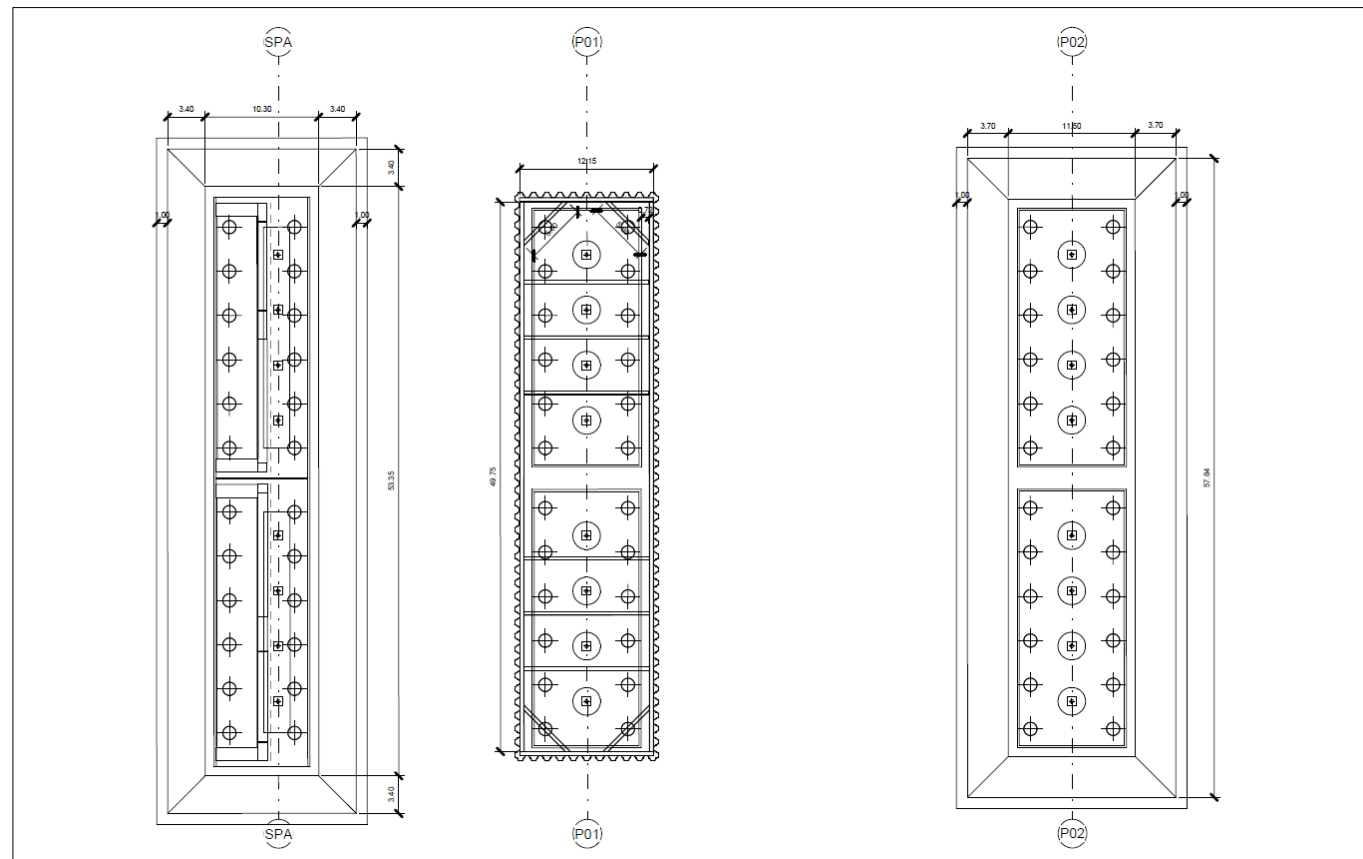


Figura 2.11. Scavi con pendenza 45° per spalle e pile P02-04 e scavo verticale con palancole per la pila P01.

Per la funzionalità del cantiere, il progetto prevede un guado temporaneo all'interno del T. Molgora, in aderenza a sud del previsto viadotto, per permettere lo spostamento dei mezzi di cantiere tra le due sponde.

Il guado è strutturato tramite la tubi (diametro 2 m) posati longitudinalmente al senso di corrente, in modo tale da garantire la continuità idrologica e di portata del corso d'acqua.

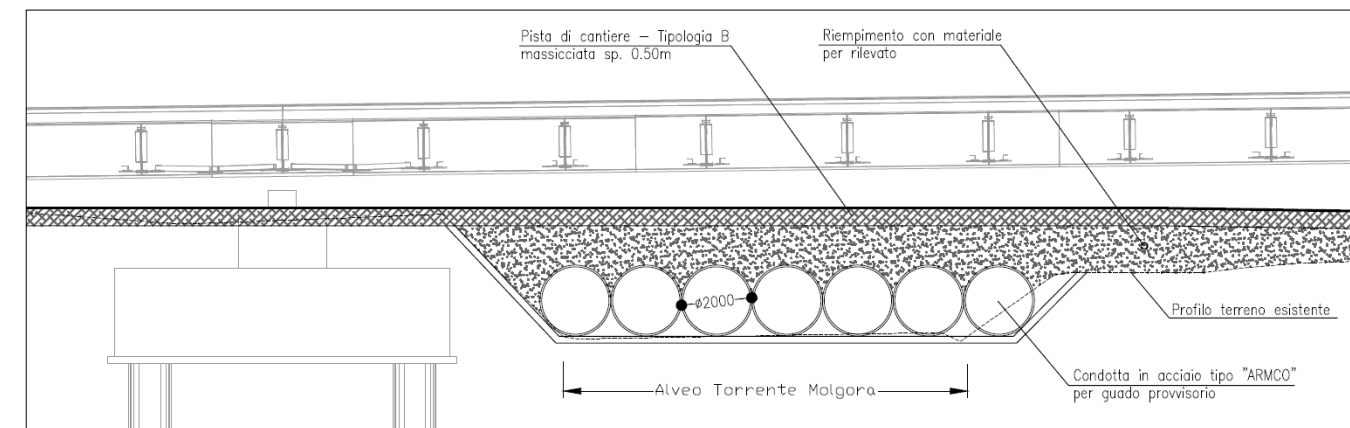


Figura 2.12. Profilo del guado nel T. Molgora in aderenza a valle del previsto viadotto.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

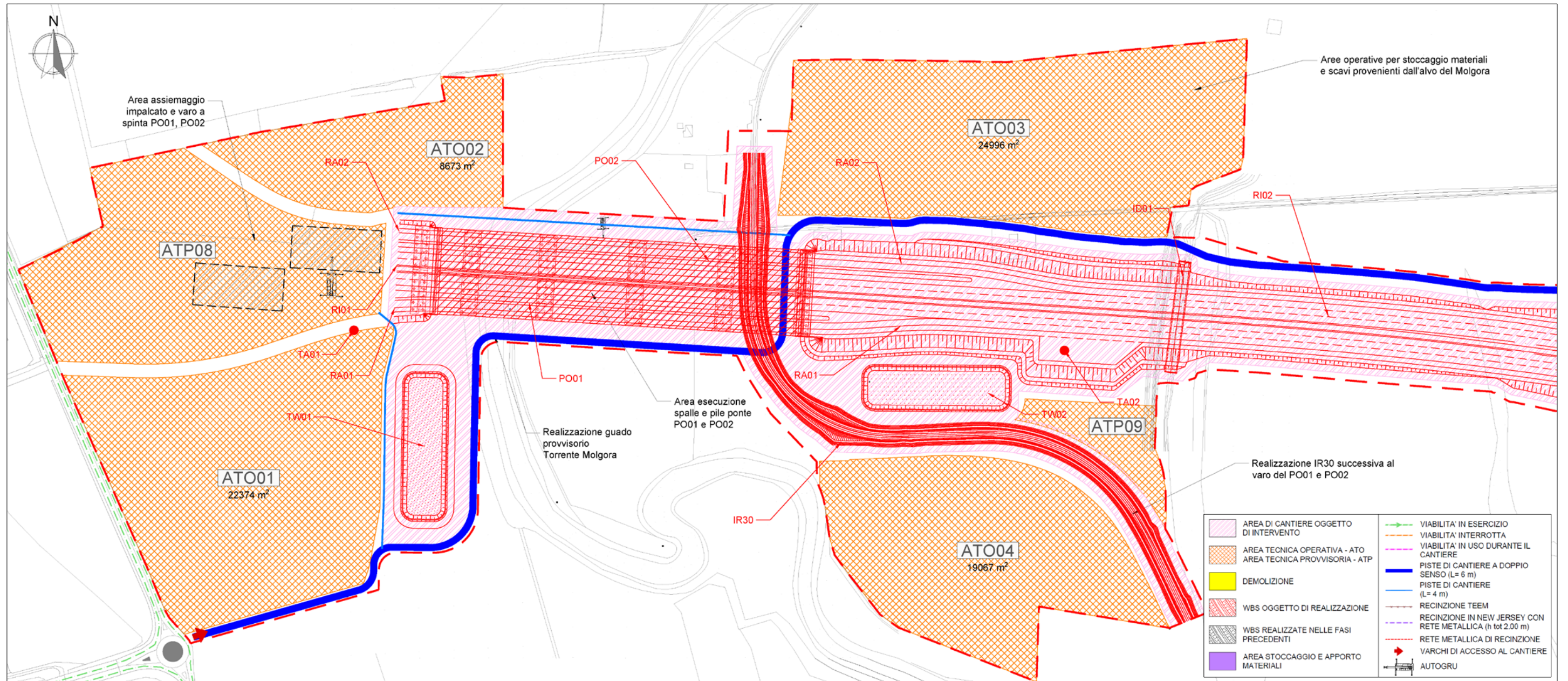


Figura 2.13. Planimetria della cantierizzazione in corrispondenza e ai lati del T. Molgora (l'opera IR30 indicata fa riferimento ad una poderale prevista per ricucire le accessibilità agricole).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

2.1.2 Sistema di drenaggio delle acque di piattaforma

Lo schema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche si articola in:

- una rete di collettori che raccolgono le acque meteoriche che insistono sulla piattaforma stradale; la rete di collettori si suddivide in più tratte, ciascuna confluyente in una piazzola idraulica, nella quale è prevista l'installazione di un impianto per il trattamento delle acque di prima pioggia, la laminazione delle portate e lo smaltimento nei corpi ricettori o aree di filtrazione dedicate;
- un sistema di raccolta delle acque di scarpata dei tratti in trincea, che confluiscono direttamente nelle vasche di laminazione, senza necessità di trattamento;
- un sistema di fossi in terra disperdenti al piede del rilevato che raccolgono le acque meteoriche che cadono sul paramento del rilevato stesso.

2.1.2.1 Rete di raccolta e collettamento

Gli schemi di raccolta delle acque meteoriche proposti sono riconducibili essenzialmente alle seguenti tipologie:

- sede autostradale in rilevato;
- sede autostradale in trincea;
- sede autostradale in galleria;
- sede autostradale su viadotto;
- svincoli e caselli;
- viabilità secondaria.

Le acque defluenti dalla sede stradale nei tratti in rilevato e in trincea sono raccolte ai margini della piattaforma stradale con l'utilizzo di canalette prefabbricate in calcestruzzo, posate sotto la tripla onda della barriera di sicurezza, con griglia continua carrabile, che a determinati intervalli (interasse 20 m) scaricano nei sottostanti collettori tramite l'utilizzo di tubi in PEAD di diametro variabile (indicativamente da un minimo di Di 400 ad un massimo di Di 1500), posati sotto la banchina laterale, ad una profondità mediamente pari a 1,5 m dal piano viario, salvo in casi particolari. L'andamento planimetrico dei collettori è differenziato per i tratti in rettilineo e in curva.

Le acque meteoriche ricadenti sulle scarpate sono raccolte al piede, con fossi in terra delle dimensioni minime in sommità di 1,50 m per i tratti in rilevato e con l'utilizzo di cunette alla francese per i tratti in trincea, di larghezza esterna pari a 100cm, che a determinati intervalli (interasse 20 m) scaricano nei sottostanti collettori tramite l'utilizzo di tubi in PEAD.

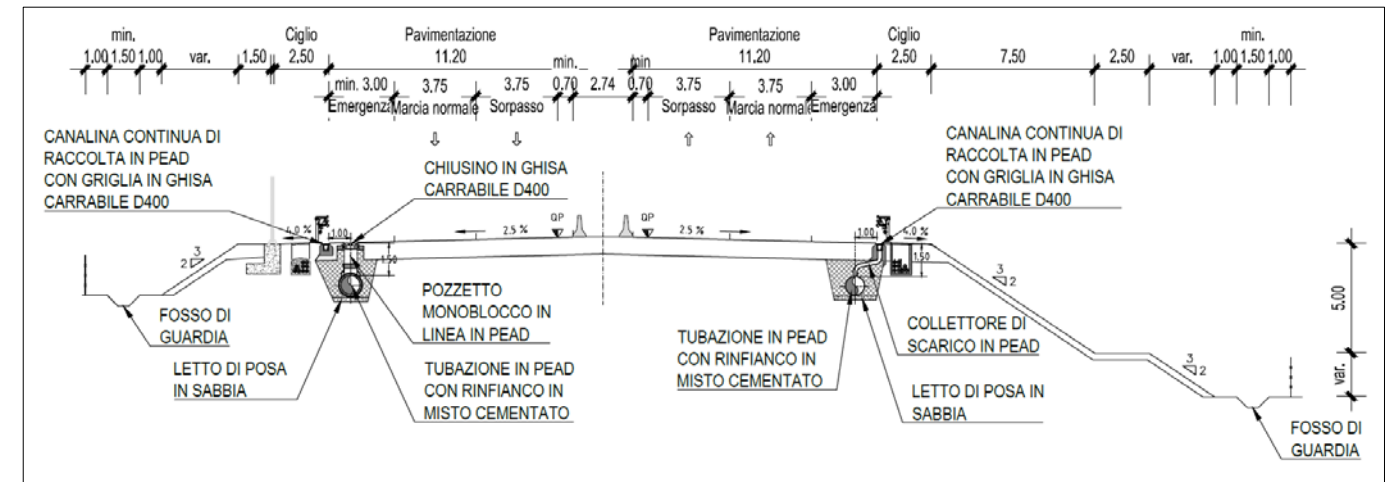


Figura 2.14. Schema di raccolta e collettamento delle acque di piattaforma nei tratti in rilevato (sezione tipo).

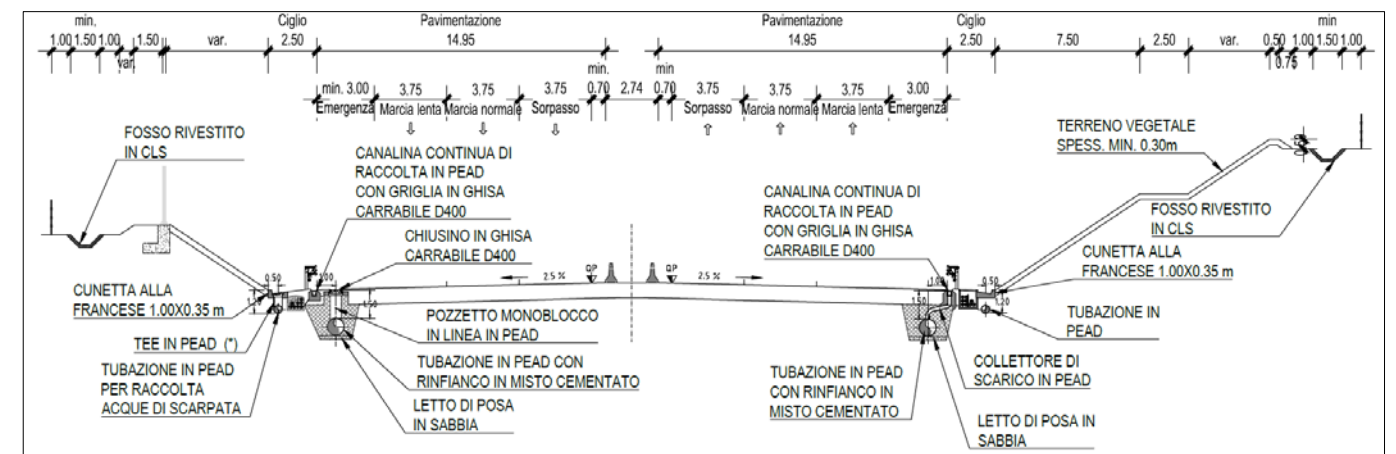


Figura 2.15. Schema di raccolta e collettamento delle acque di piattaforma nei tratti in trincea (sezione tipo).

In corrispondenza dei viadotti, le acque meteoriche sono raccolte a bordo carreggiata in canalette di dimensioni ridotte rispetto ai tratti in rilevato e trincea (15 x10 cm), che confluiscono in appositi bocchettoni, entrambi dotati di griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 D400, che scaricano direttamente nelle tubazioni sottostanti. Le tubazioni correnti in acciaio inox sono appese alla struttura dell'impalcato.

Tutta l'acqua meteorica viene raccolta nei collettori per poi oltrepassare le spalle e convergere nella rete di collettori del tratto in rilevato adiacente all'opera.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

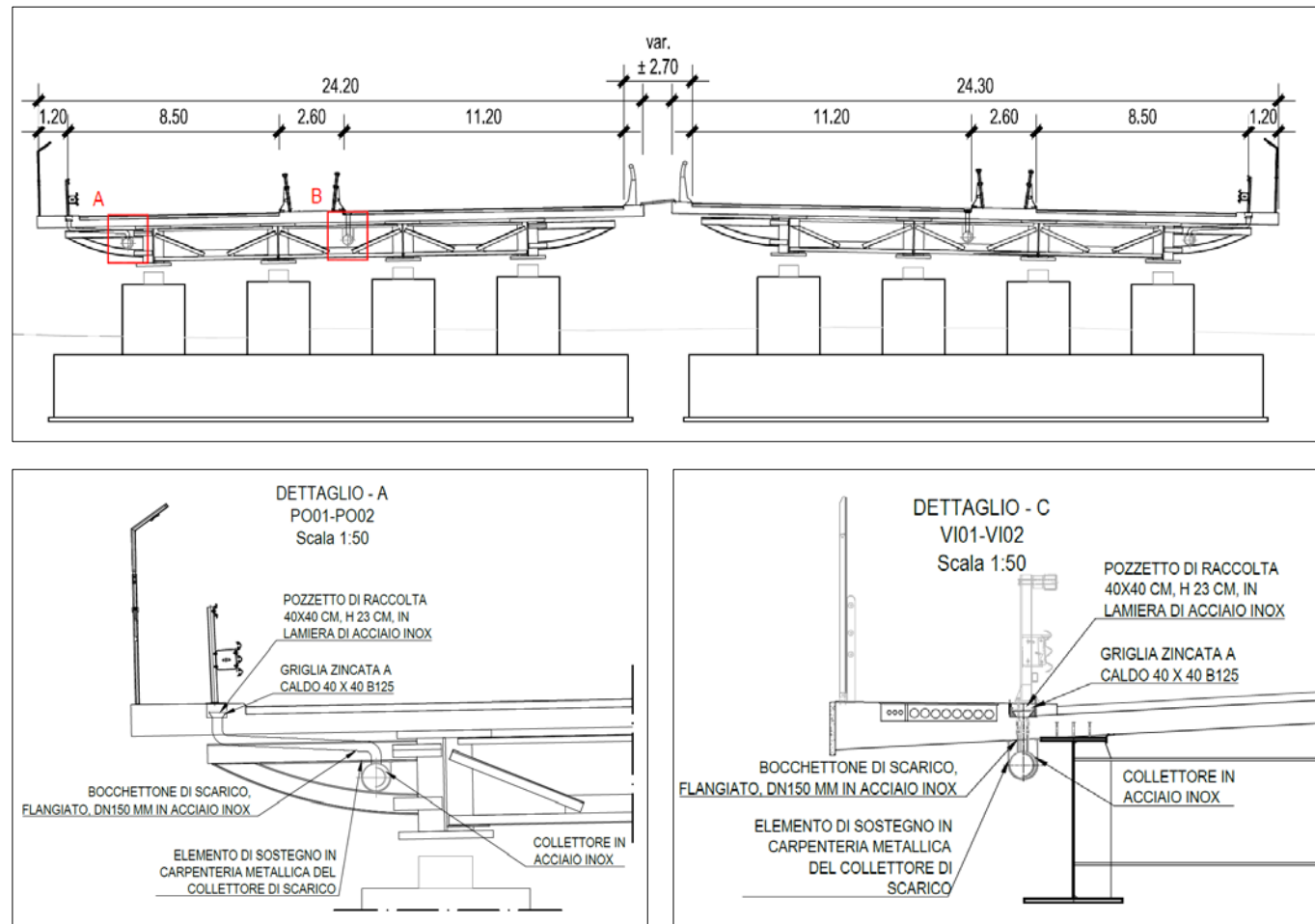


Figura 2.16. Schema di raccolta e collettamento delle acque di piattaforma nei tratto di viadotto sul T. Molgora.

2.1.2.2 Impianti di trattamento

I soli volumi attribuibili alle acque di prima pioggia saranno raccolti in apposite vasche di accumulo per essere trattate con un processo di sedimentazione e disoleazione. Le acque di seconda pioggia, invece, saranno convogliate direttamente nel ricettore finale, previa laminazione dei picchi di portata.

Le acque in ingresso all'impianto di trattamento passano in un pozzetto dove è effettuata una misura della sua qualità per constatare che non sia avvenuto uno sversamento accidentale. L'impianto ha pertanto un comportamento diverso a seconda che sia avvenuto o meno lo sversamento accidentale, grazie all'ausilio di paratoie ad attuazione automatica, previste sui primi due pozzetti di ingresso all'impianto.

Durante il funzionamento normale, senza sversamento accidentale, il refluo in ingresso può essere distinto in due frazioni che sono denominate per comodità:

- acque di prima pioggia: è la frazione delle acque meteoriche come è definita dalla normativa vigente la L.R. n. 26/2003: "Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti" (per essere considerate "di prima pioggia", le acque meteoriche devono essere associate ad un evento di pioggia preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto);
- acque di seconda pioggia: è la frazione delle acque meteoriche che eccede dalla precedente.

Pozzetto misuratore della qualità del refluo

Il pozzetto di misura è posto in testa all'impianto di trattamento. Al suo interno sono alloggiate tre tipologie di sonde rilevatrici di inquinanti:

- misuratore di pH;
- misuratore di potenziale redox;
- cella di misura di conducibilità.

La natura dello sversamento accidentale può essere molteplice, con caratteristiche chimiche, fisiche ed organiche totalmente disomogenee. Questa grande casistica fa sì che non sia possibile con una unica tipologia di sonda rilevatrice definire in modo soddisfacente le caratteristiche del liquido in ingresso, da qui nasce la necessità di prevederne di almeno tre tipologie. In corrispondenza del pozzetto è posizionata una prima paratoia di ripartizione che suddivide le acque di pioggia dagli sversamenti accidentali.

Vasca di accumulo degli sversamenti accidentali

La vasca di accumulo degli sversamenti accidentali è interamente realizzata in CA gettata in opera. Ha un volume utile complessivo pari a 40 mc. È mantenuta vuota durante il funzionamento normale dell'impianto. Al verificarsi di uno sversamento accidentale entra in funzione una paratoia elettromeccanica normalmente chiusa in testa al primo pozzetto di misura che si aprendosi permette che lo sversamento sia convogliato all'interno della stessa.

Al suo interno, la vasca è dotata di due galleggianti che permettono di inviare a remoto i segnali di allarme per massimo invaso e per un allarme di massimo riempimento intermedio dovuto agli oli provenienti dal trattamento.

Pozzetto scolmatore e ripartitore

Tale pozzetto ha la funzione di ripartire la portata in ingresso all'impianto di trattamento. La funzione di scolmatore è importantissima in quanto consente la separazione delle acque di prima pioggia e seconda pioggia, impedendo la miscelazione delle acque, che può rimettere in circolo le sostanze inquinanti catturate.

Vasca di accumulo delle acque di prima pioggia

La vasca di accumulo delle acque di prima pioggia è stata ipotizzata realizzata in PEAD, mediante la posa di tubi spiralati di grande diametro. Nelle successive fasi progettuali potrà essere valutato anche l'utilizzo di vasche realizzate con moduli prefabbricati in calcestruzzo purché di analoga o superiore volumetria.

La vasca si completa di una valvola di chiusura a galleggiante che chiude automaticamente la vasca una volta accumulato il volume desiderato e la tiene chiusa fino al suo completo svuotamento.

La mandata scarica in un impianto di caratterizzato da un funzionamento dove avverrà la sedimentazione e la separazione degli oli e degli altri idrocarburi.

Sedimentatori e disoleatori

I trattamenti devono garantire una efficace separazione tra sabbie, che devono sedimentare e sostanze grasse che devono invece flottare e rimanere in superficie. Per impedire la fuoriuscita di queste sostanze sono previsti dei deflettori in uscita da entrambi i trattamenti.

La rimozione degli oli e delle sostanze galleggianti (disoleatura) avviene nella stessa vasca dove avviene la sedimentazione. Diversamente, potrà anche essere suddiviso anche il trattamento, prevedendo due impianti in linea, ovvero prima il separatore di sabbie e di seguito il separatore dei liquidi leggeri con filtro a coalescenza e/o pacchi lamellari.

Per consentire di abbattere il carico inquinante, garantendo così il rispetto dei limiti agli scarichi imposti dal Decreto Legislativo n. 152/2006, è previsto l'impiego di un filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente

(effetto di assorbimento), che ne determina un incremento delle dimensioni (effetto di coalescenza), risultando così favorita la flottazione in superficie.

In relazione alla manutenzione ordinaria del sistema di depurazione, occorrerà prevedere almeno un'estrazione semestrale dei liquidi leggeri e uno svuotamento annuale dei fanghi. Tuttavia, è necessario evidenziare che la frequenza delle operazioni di manutenzione è funzione del carico inquinante a cui il separatore è sottoposto. Le operazioni di manutenzione consistono nella rimozione del solido sedimentato e asportazione degli idrocarburi flottanti, nonché nella pulitura dei filtri a coalescenza con idropulitrice.

VARIANTE TRATTA D
 PROGETTO DEFINITIVO

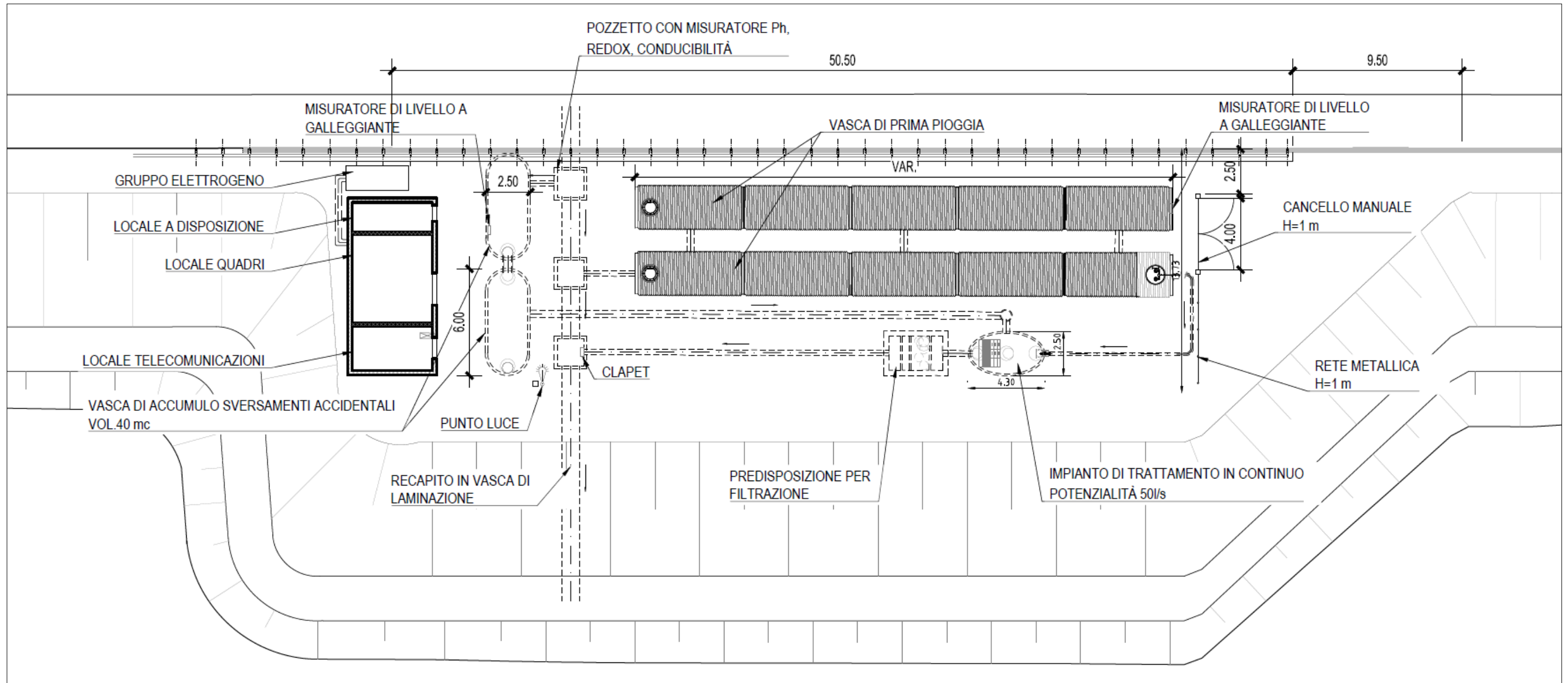


Figura 2.17. Tipologico dell'impianto di trattamento di prima pioggia.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

2.1.2.3 Bacino di laminazione e recapito finale

I bacini di laminazione sono vasche di accumulo a cielo aperto per consentire la laminazione delle portate, al fine di garantire l'invarianza idraulica del territorio attraversato dalle opere in progetto, ai sensi del Regolamento Regionale n. 7/2017 e s.m.i.. Il volume è definito in relazione alla superficie e alla portata dell'area scolante di competenza.

Sia per le acque di seconda piaggia, che per quelle provenienti dalla fase di trattamento meccanico è stato sempre previsto un deflusso a gravità verso la vasca di laminazione, senza l'ausilio di un impianto di rilancio. Tale scelta consente di ottenere un sistema intrinsecamente più sicuro in quanto disconnesso da eventuali problematiche relative a malfunzionamenti del sistema di pompe. La soluzione consente di fare a meno di parte della componente impiantistica-elettrica, come ad esempio del gruppo elettrogeno di riserva.

I bacini di laminazione in progetto risultano coerenti in termini di posizione ed in continuità con gli impianti di trattamento descritti nel precedente paragrafo.

Si distinguono le seguenti tipologie di vasche di laminazione:

- Vasche V1 e V2: impermeabilizzata, con scarico delle acque nel torrente Molgora;
- Vasca V3: impermeabilizzata, con scarico delle acque nella vasca di laminazione V2, quindi nel Molgora;
- Vasche V4-V9: impermeabilizzata, con scarico delle acque in specifico bacino di infiltrazione, posta a adeguata distanza dall'autostrada in progetto;
- Vasca V10: vasca con fondo e pozzi drenanti;
- Vasca V11: vasca con fondo drenante, con impianto di sollevamento di sicurezza, che si attiva al superamento di un determinato livello dell'acqua all'interno della vasca;
- Vasche 12 e V13: vasche con fondo drenante esistenti, realizzate nell'attuale svincolo TEEM-A4.

Rispetto ai valori ottenuti per il dimensionamento della rete, le vasche di laminazione devono essere verificate per una portata con Tempo di Ritorno pari a 50 anni.

Ricadendo in un'Area A ad alta criticità idraulica è imposto il rispetto dei seguenti limiti:

- massima portata meteorica scaricabile nei ricettori pari a 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile;
- minimo volume di invaso pari a 800 m³/ha.

Per le vasche che prevedono lo scarico nel T. Molgora sono definiti i seguenti valori.

Tabella 2.2. Valori di portata per le vasche di laminazione con scarico in corpo idrico superficiale.

Vasca	Q Totale [l/s]	Vol. laminazione [mc]	Recettore	Portata max scarico [l/s]
Vasca V1	538	1395	Scarico in Molgora	17
Vasca V2	1161	3046	Scarico in Molgora	36
Vasca V3	887	1534	Scarico in Molgora	19

Il volume così calcolato comprende la quota relativa alle acque di prima pioggia che dovrà essere trattata separatamente ed è esclusa dal campo di applicabilità del Regolamento.

Per gli scarichi dalle vasche V1, V2 e V3 è previsto l'impiego di una tubazione con diametro ridotto, ovvero Dn200; considerando che la pendenza media degli stessi è pari a circa al 0,2-0,4%, si hanno delle portate prossime a quelle indicate dalla normativa (dai 14 ai 20 l/s).

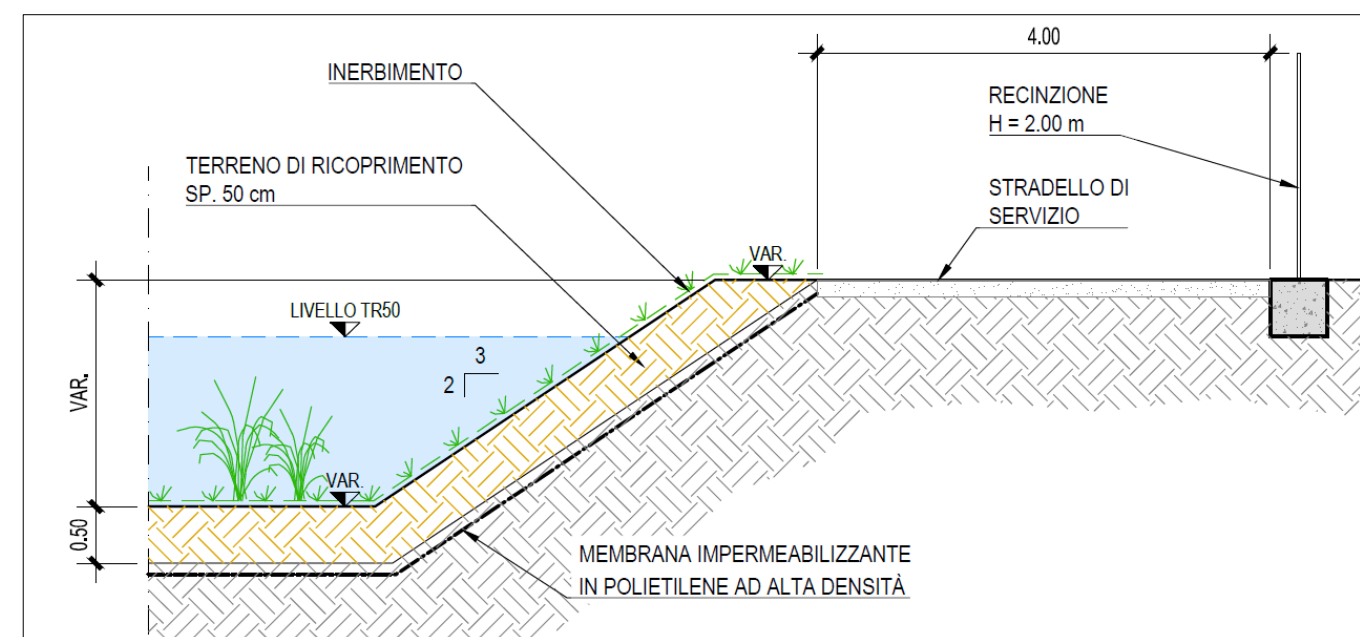


Figura 2.18. Particolare tipo della vasca di laminazione.

VARIANTE TRATTA D
 PROGETTO DEFINITIVO

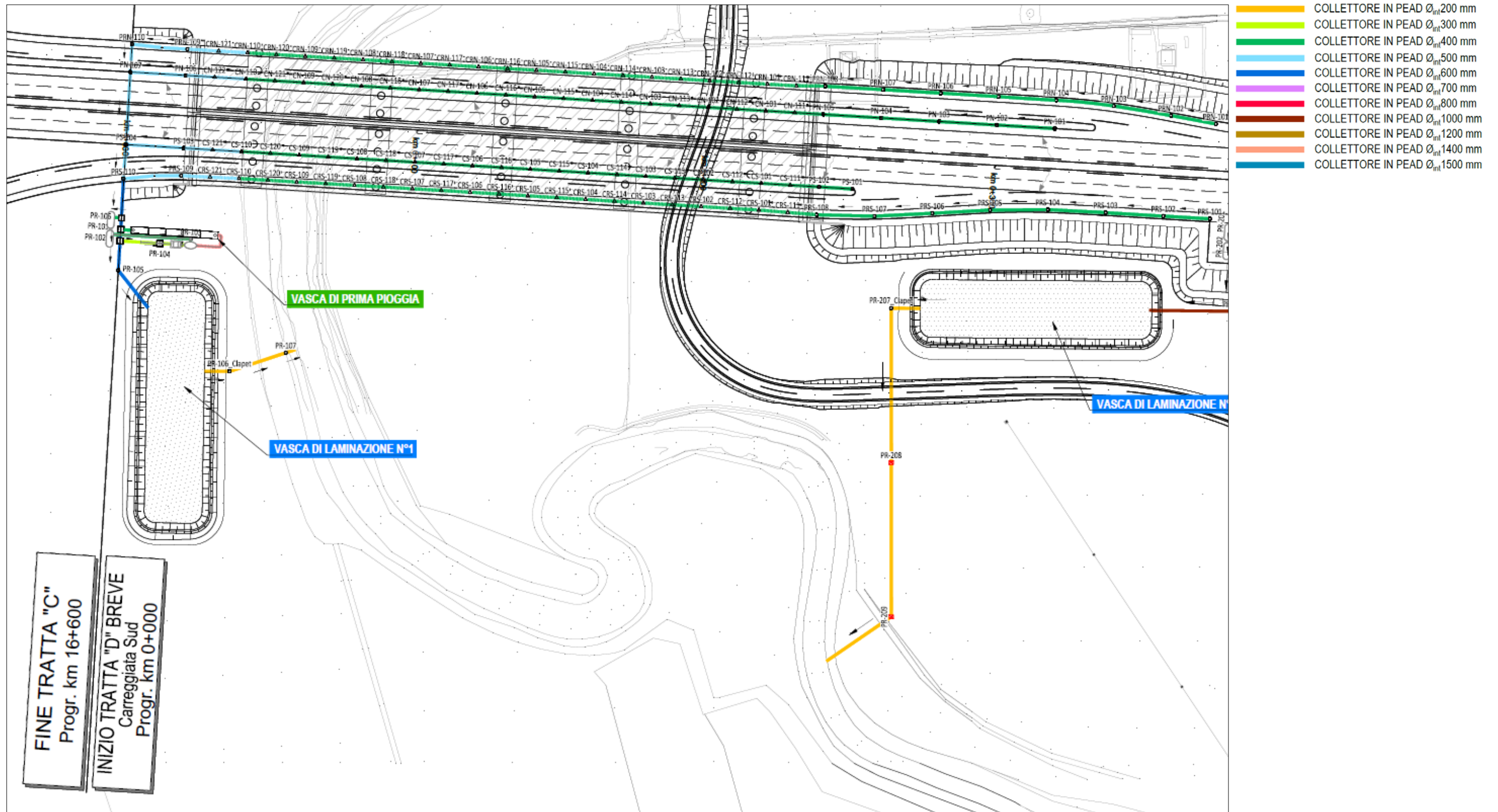


Figura 2.19. Recapiti nel T. Molgora dalle vasche di laminazione V1 e V2 (la vasca V3 recapita in V2).

2.2 PRESSIONI ATTENDIBILI

Le azioni determinanti illustrate nel precedente Par. 2.1 evidenziano l'attesa di categorie di pressione attendibili sulla componente ambientale in analisi.

In fase di cantiere sono attendibili pressioni derivanti dall'occupazione di aree e conseguente trasformazione dello stato morfologico e strutturale dell'alveo inciso e delle aree ripariali e retroripariali, con conseguente generazione di effetti connessi all'alterazione delle attuali condizioni dell'ambiente acquatico.

Il cantiere non prevede scarichi o attività che prevedano immissioni di inquinanti nelle acque del T. Molgora.

Le attività riferite alla fase di approntamento del cantiere e alla realizzazione dei consolidamenti spondali potrebbero rappresentare fattore di potenziale intorbidimento delle acque, con conseguente potenziale effetto di alterazione delle biocenosi presenti. Gli scavi delle spalle e delle pile P02-P04 sono previsti a distanza dall'alveo, mentre lo scavo per la realizzazione della pila P01 sarà preceduto dall'installazione di opere provvisorie (palancole) che permetteranno di evitare la perdita di terreno nel corso d'acqua.

Inoltre, il passaggio dei mezzi motorizzati sul guado previsto dal progetto potrebbe rappresentare un profilo di vulnerabilità per la qualità delle acque in riferimento ad eventuali eventi incidentali con sversamenti di inquinanti derivanti essenzialmente dalle parti meccaniche dei mezzi.

Per questo caso, la Relazione di Cantiere del progetto dichiara che al fine di evitare possibili sversamenti accidentali in acqua di carburante e/o oli lubrificanti, tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera dovranno essere costantemente controllati, verificandone eventuali perdite, allontanando immediatamente gli stessi al verificarsi di anomalie. I rifornimenti ed eventuali attività manutentive, dovranno essere effettuati in sicurezza all'interno di apposite aree dedicate; dovrà inoltre essere tenuto disponibile in cantiere un certo numero di barriere assorbenti per sostanze chimiche, da utilizzarsi in caso di bisogno.

Con particolare riferimento alla gestione delle attività in alveo, il progetto richiede che l'Appaltatore predisponga un Piano di Gestione Ambientale (PGA) con definizione di tutte le misure precauzionali, delle responsabilità e dei mezzi adottati o previsti, con particolare attenzione alla fase di realizzazione delle opere di fondazione e dei getti per le pile in prossimità dell'alveo.

Per la fase di esercizio, come illustrato, il progetto prevede un sistema di drenaggio delle acque di piattaforma, atto ad impedire lo scarico di acque inquinante nel T. Molgora e dimensionato in modo tale da garantire l'invarianza idraulica nel T. Molgora.

Il progetto ha poi sviluppato specifiche analisi per verificare la compatibilità idraulica dell'opera di attraversamento, evidenziando sia l'assenza di potenziali interferenze con il corso d'acqua, sia la generazione di potenziali condizioni di rischio idraulico.

3 STATO DELLA COMPONENTE

3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E CARATTERI FISIOGRAFICI

Il torrente Molgora si origina da due rami nei comuni di Colle Brianza e Santa Maria Hoè, in provincia di Lecco.

Si sviluppa poi fino a Olgiate Molgora dopo aver raccolto alcuni affluenti con pendenza di fondo caratteristica delle aste a regime torrentizio. Prosegue quindi verso Osnago attraversando la valle cui dà il nome.

Ad Usmate Velate riceve l'apporto del bacino del torrente Molgoretta, che è a sua volta costituito dai sottobacini del Lavandaia e del Curone. In corrispondenza della loro confluenza i bacini del Molgora e Molgoretta misurano aree molto simili rispettivamente pari a circa 30,7 e 35 kmq.

Dopo pochi chilometri a valle del nodo confluenza, l'asta del Molgora, all'altezza della località Passirano di Carnate (MB), è interessato dall'intervento in oggetto, facendo registrare un bacino di alimentazione di superficie circa pari a 68,7 kmq.

Il tracciato di progetto, tra Carnate e Vimercate interessa la Roggia (o Rio) Valle, affluente di sinistra del Molgora e costituente Reticolo Idrico Minore di competenza comunale, presente a sud della frazione Passirano di Carnate.

La Roggia Valle è un corso idrico che trae origine dagli scarichi fognari di troppo pieno dell'abitato di Carnate. A valle dell'abitato della frazione Passirano di Carnate confluisce nella Molgora, in sponda sinistra idrografica, dopo un percorso prevalentemente nord-sud.

L'alveo in corrispondenza della futura intersezione con il tracciato di progetto si presenta non rivestito ed è caratterizzato da una sezione larga in testa circa 3 m e le sponde, allo stato attuale, sono ricoperte da una fitta vegetazione.

Appena a nord del punto di interferenza indotto dal tracciato autostradale, è presente un attraversamento di una poderale costituito per una prima parte da un tombino scatolare di lato pari a circa 1,20 m che successivamente al suo interno cambia sezione diventando un tombino circolare di diametro pari a 1 m.

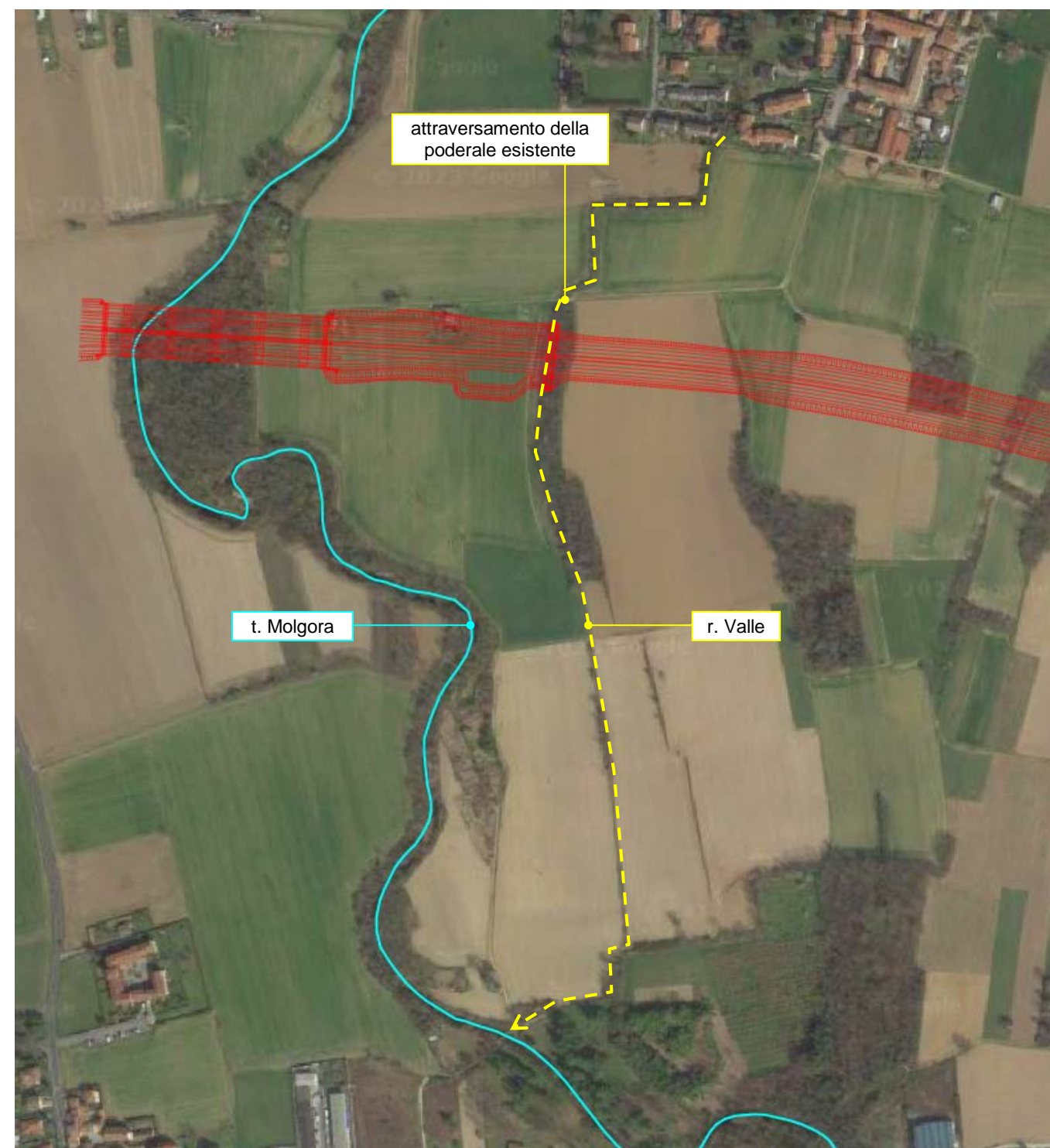


Figura 3.1. Tratto scoperto della roggia Valle tra la frazione Passirano di Carnate e la confluenza nel T. Molgora.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO



Figura 3.2. Tratto di alveo appena a monte (immagine superiore) e a valle (immagine inferiore) dell'attraversamento della poderale a margine nord del tracciato di progetto.



Figura 3.3. Tombino scatolare di attraversamento della poderale.

In corrispondenza dell'interferenza con la roggia Valle, il progetto ha previsto uno scatolare misto idraulico e faunistico di sezione netta 6 m x 4 m; all'interno dell'opera si distinguono il percorso faunistico e la canalizzazione del corso d'acqua, la cui sezione idraulica ha una larghezza di 3 m.

Le analisi idrauliche di progetto hanno confermato l'adeguatezza dell'opera di attraversamento e l'assenza di potenziali conflitti in caso di attivazione del corso d'acqua.

Il confronto dei risultati dell'analisi idraulica di progetto (ante e post operam) è stato eseguito sull'intero sviluppo d'asta del tratto simulato ed ha mostrato, infatti, che la futura realizzazione dell'autostrada non modifica l'assetto idraulico della roggia Valle non perturbandone l'eventuale deflusso (in caso di attivazione).

Tabella 3.1. Risultati della simulazione di progetto per TR200 anni relativi alla Roggia Valle.

Note	Sezione	Quota fondo	Tirante	Livello idrico	Carico totale	Portata	Velocità	Area deflusso	Larghezza livello idrico	Froude	Differenza con Attuale
-	-	m s.m.	m	m s.m.	m s.m.	m ³ /s	m/s	m ²	m	-	m
	1	209.31	0.59	209.90	210.32	3.54	2.88	1.23	2.57	1.33	0.00
	2	208.93	0.71	209.64	209.91	3.54	2.30	1.54	2.93	1.01	0.00
monte cavedania	3	208.30	1.21	209.51	209.62	3.54	1.46	2.42	2.89	0.51	0.00
valle cavedania	4	208.14	0.66	208.80	209.33	3.54	3.22	1.10	1.98	1.38	-0.01
	5	207.99	0.63	208.62	208.69	3.54	1.18	3.01	6.51	0.55	-0.01
monte autostrada	6	207.72	0.76	208.48	208.59	3.54	1.49	2.37	3.39	0.57	0.03
valle autostrada	6.1	207.22	0.59	207.81	208.01	3.54	1.99	1.78	3.00	0.82	-0.16
	7	207.09	0.56	207.65	207.78	3.54	1.61	2.20	9.35	1.06	0.00
	8	206.66	0.39	207.05	207.11	3.54	1.06	3.33	12.78	0.66	0.00

VARIANTE TRATTA D
 PROGETTO DEFINITIVO

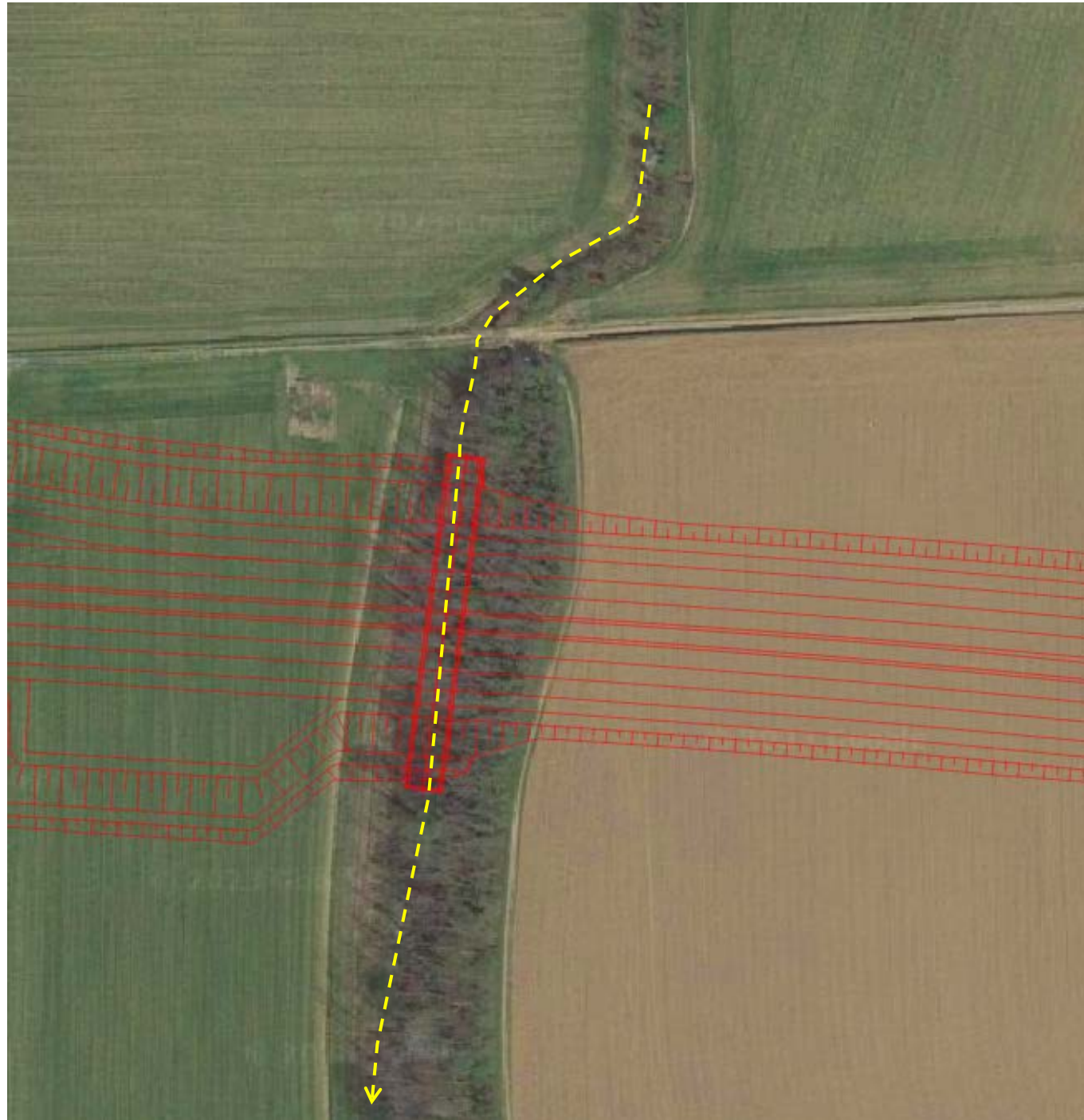


Figura 3.4. Tratto della Roggia Valle interferito del tracciato di progetto e opera di attraversamento.

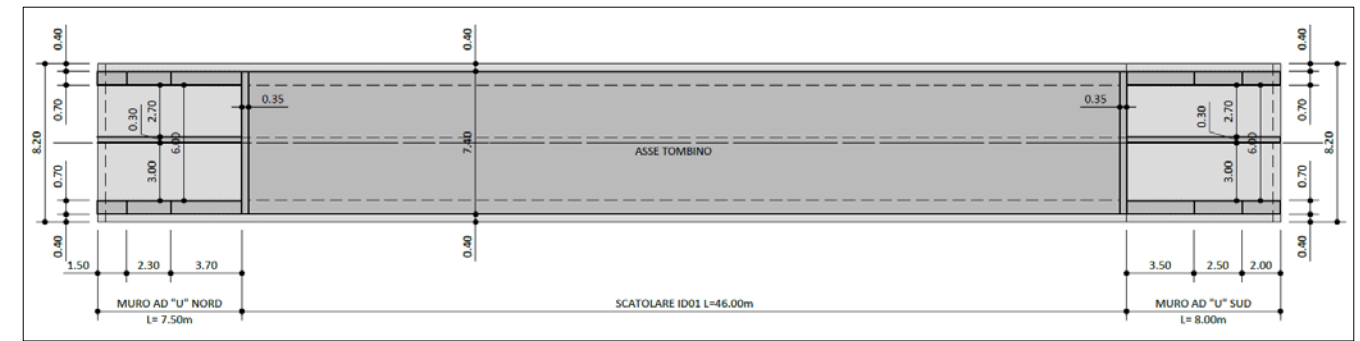


Figura 3.5. Pianta di progetto.

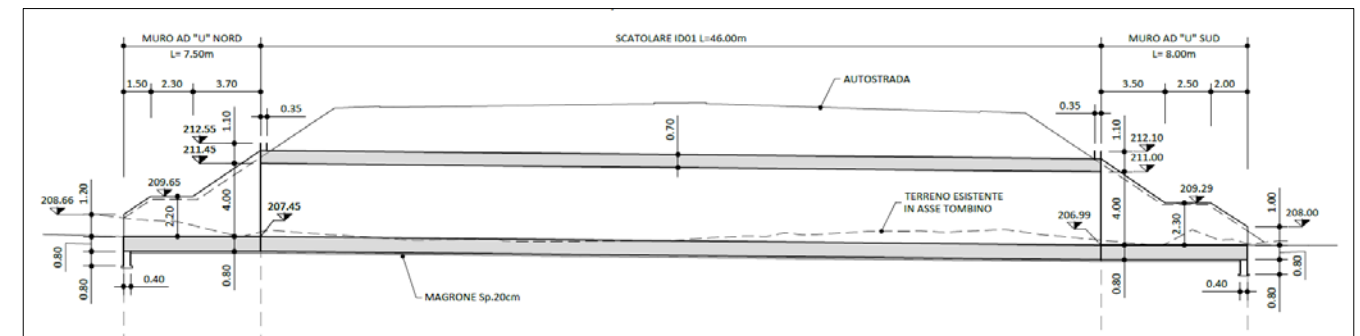


Figura 3.6. Profilo longitudinale di progetto.

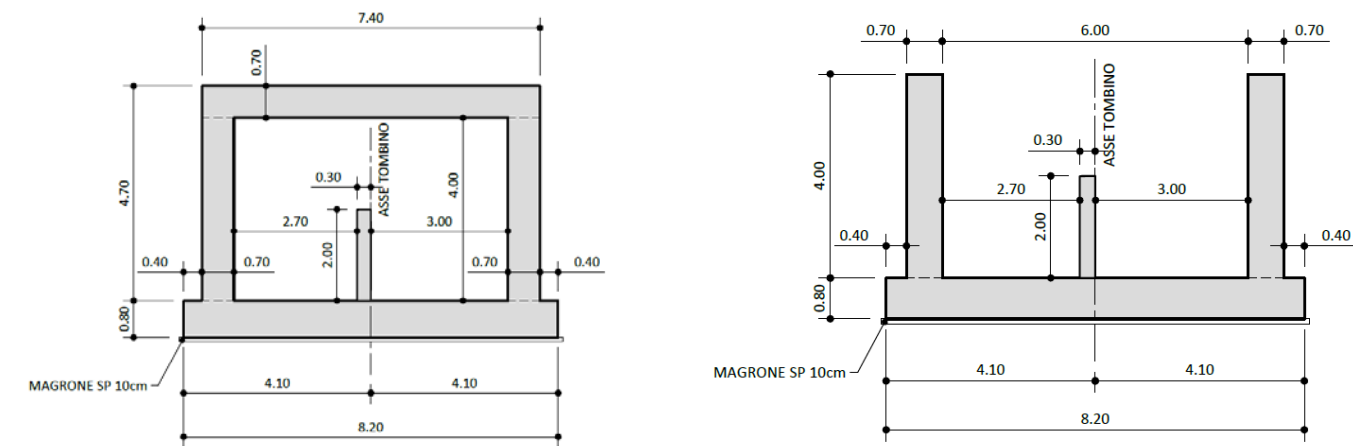


Figura 3.7. Sezione trasversale del tratto di tombino (immagine a sinistra) e dei tratti d'imbocco con muro ad "U" (immagine a destra).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

A est della Roggia Valle, sono, poi, rilevabili alcuni tratti di impluvio, privi di collegamento idraulico con corsi d'acqua, estesi a nord della frazione di Ruginello di Vimercate.

Tali elementi rappresentano residui di possibili corsi d'acqua un tempo presenti, oggi morfologicamente trasformati dalle attività agricole e dall'espansione urbana.

L'impluvio presente più a ovest nell'immagine qui affianco è particolarmente inciso (circa 2-2,5 m nel tratto centrale) ed oggi utilizzato come percorso appartenente alla rete sentieristica locale; le porzioni agli estremi nord e sud si raccordano in quota con lo specifico piano campagna esistente; il punto altimetricamente più basso è rilevabile nel tratto centrale dell'impluvio. Al fine di garantire la continuità del percorso lungo l'impluvio, è stata prevista la realizzazione di un tombino di dimensioni 3 m x 3 m.

L'impluvio presente più a est nell'immagine qui affianco ha una incisione meno marcata di quello posto a ovest, che via via scompare agli estremi, raccordandosi anche in questo caso con le quote altimetriche delle aree interessate e divenendo percorso per lo spostamento dei mezzi agricoli, come osservabile dai segni presenti.

Poco più a est, è osservabile un'ampia vallecola con evidenti scarpate laterali (denominata "Vallone Cava" nella documentazione del Progetto della Tratta D approvata). La valle, generatasi da antichi processi diluviali, è oggi priva di elementi idrografici.

A circa 500 m a nord dal tracciato di progetto sono presenti, all'interno della vallecola, una serie di vasche realizzate per la gestione degli eventi meteorici intensi dell'urbanizzato di Bernareggio, esteso più a nord.

Come riportato nella relazione idrologico - idraulica dello Studio di compatibilità idraulica della Tratta D approvata:

"Durante gli eventi meteorici, le acque nere diluite transitate nella fognatura comunale vengono scolmate prima dell'immissione nel collettore consortile e convogliate a due vasche, di cui una di prima pioggia e una di laminazione. Le vasche sono posizionate circa 400 m a monte dell'attraversamento del vallone Cava da parte della Pedemontana. Come riferito dai tecnici di IDRA PATRIMONIO S.p.A. (Ente gestore del reticolo fognario comunale e consortile), la vasca di prima pioggia, realizzata nel 1984, è impermeabile e occupa un'area di circa 300 m². La vasca di laminazione è invece permeabile e disperde le acque nel sottosuolo mediante un sistema di 6 pozzi disperdenti trivellati. Essa ha una superficie di circa 30'000 m². Come riferito dai tecnici di IDRA PATRIMONIO S.p.A., entrambe le vasche sono state progettate per tempi di ritorno di 100 anni. La vasca di laminazione è dotata di uno sfioro di superficie che recapita le acque in una vecchia vasca anch'essa disperdente, grazie alla presenza del "ceppo", realizzata negli anni '20 del secolo scorso."

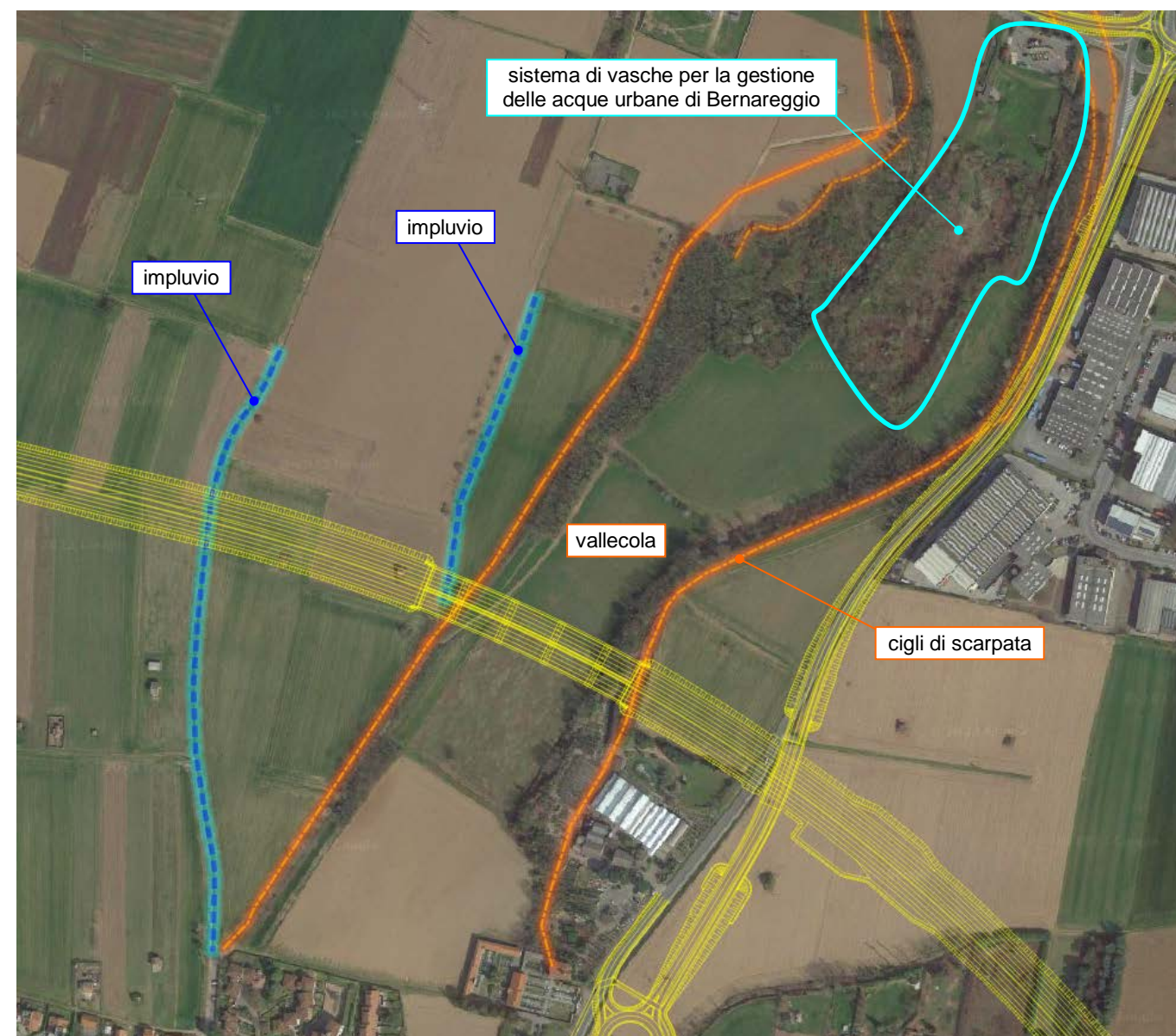


Figura 3.8. Elementi morfologici residuali di antichi corsi d'acqua oggi non più presenti.

VARIANTE TRATTA D
 PROGETTO DEFINITIVO



Figura 3.9. Impluvio residuale ovest, utilizzato come percorso di fruizione.

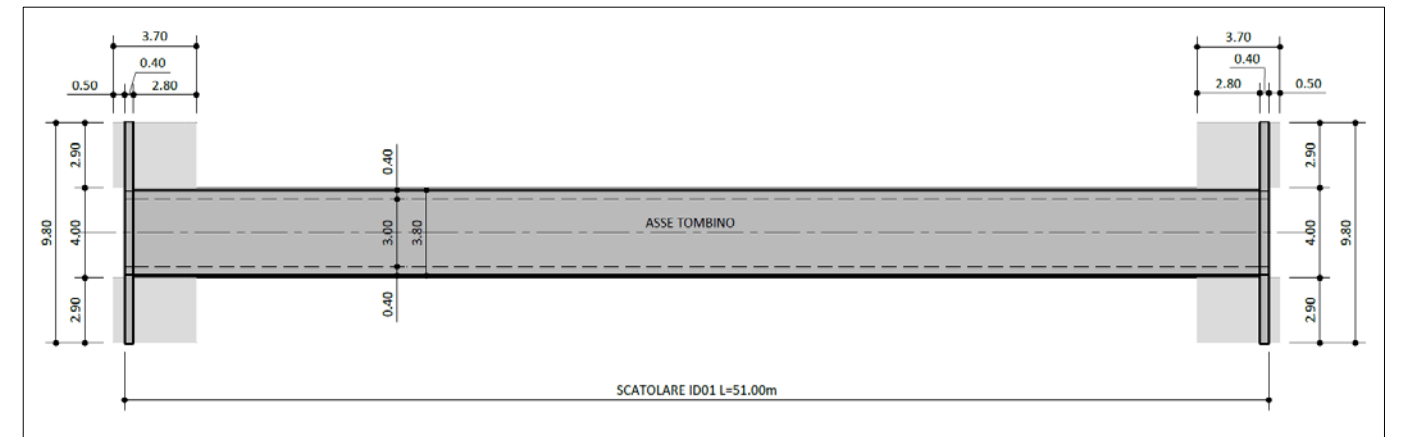


Figura 3.10. Pianta di progetto dello scatolare previsto in corrispondenza dell'impluvio residuale ovest, finalizzato a garantire la continuità delle funzioni fruibili e faunistiche.

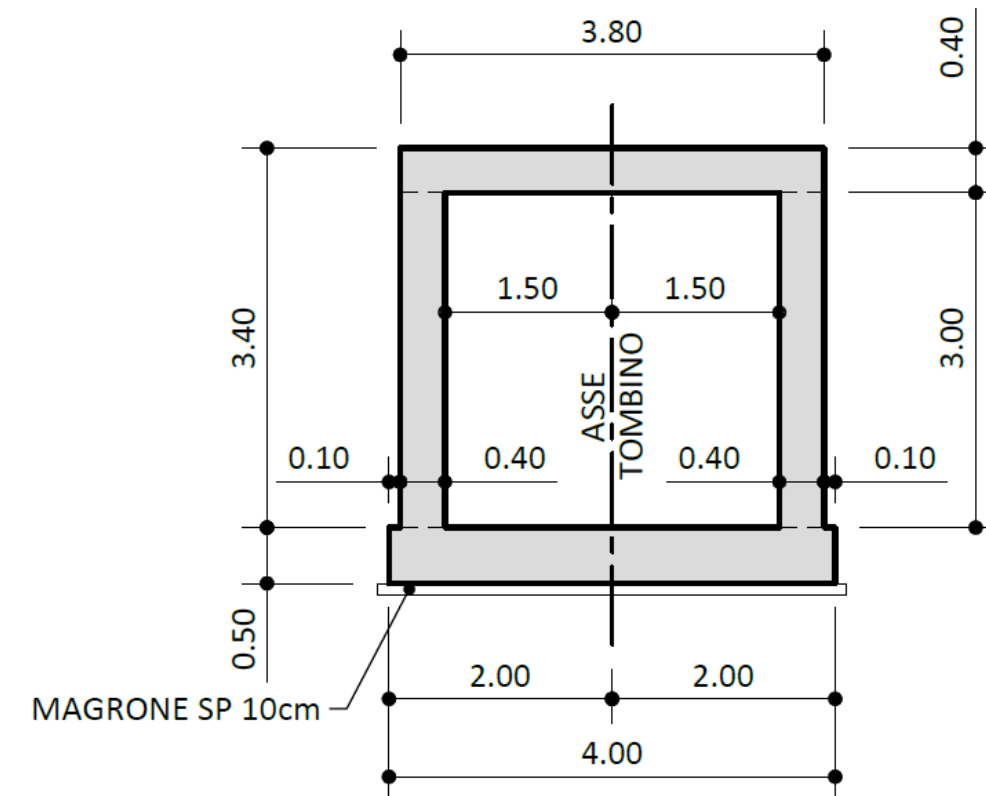


Figura 3.11. Sezione trasversale del tombino di progetto previsto in corrispondenza dell'attraversamento dell'impluvio residuale ovest.



Figura 3.12. Impluvio residuale est tra i coltivi.

Figura 3.13. Valle del “Vallone Cava” a nord della frazione Ruginello di Vimercate (immagine superiore: vista verso nord; immagine inferiore: vista verso sud).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.2 CONDIZIONAMENTI IDRAULICI

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po, disciplina:

- a) con le norme contenute nel Titolo I, le azioni riguardanti la difesa idrogeologica e della rete idrografica del bacino del Po, nei limiti territoriali di seguito specificati, con contenuti interrelati con quelli del primo e secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali di cui al successivo punto b);
- b) con le norme contenute nel Titolo II – considerato che con D.P.C.M. 24 luglio 1998 è stato approvato il primo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali che ha delimitato e normato le fasce relative ai corsi d'acqua del sottobacino del Po chiuso alla confluenza del fiume Tanaro, dall'asta del Po, sino al Delta, e degli affluenti emiliani e lombardi limitatamente ai tratti arginati – l'estensione della delimitazione e della normazione ora detta ai corsi d'acqua della restante parte del bacino, assumendo in tal modo i caratteri e i contenuti di secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali;
- c) con le norme contenute nel Titolo III, in attuazione dell'art. 8, comma 3, della L. 2 maggio 1990 n. 102, il bilancio idrico per il Sottobacino Adda Sopralacuale e le azioni riguardanti nuove concessioni di utilizzazione per grandi derivazioni d'acqua;
- d) con le norme contenute nel Titolo IV, le azioni riguardanti le aree a rischio idrogeologico molto elevato.

Il PAI non attribuisce Fasce fluviali al T. Molgora, ma identifica, come sopra evidenziato, più aree di dissesto idraulico e idrogeologico disciplinate dall'art. 9 della Normativa di attuazione del Piano.

Nello specifico è identificata un'area di dissesto lungo la sponda idrografica sinistra del T. Molgora, la cui porzione meridionale ricade all'interno dell'area di cantiere funzionale alla realizzazione del viadotto di progetto. Il dissesto in oggetto è qualificato come "aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata" (Em).

La sponda interessata è in erosione prima di un'ampia ansa sinistrorsa del torrente.



Figura 3.14. Aree di dissesto idraulico e idrogeologico di cui all'art. 9 del PAI nell'ambito territoriale in cui si inserisce il progetto e dettaglio dell'interessamento diretto (fonte: Geoportale Lombardia).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Lungo il T. Molgora sono riconosciute aree con differente grado di pericolosità e rischio idraulico.

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali (d.lgs. n. 49 del 2010, in attuazione della Direttiva Europea 2007/60/CE, "Direttiva Alluvioni"). Il PGRA viene predisposto a livello di distretto idrografico e aggiornato ogni 6 anni. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del fiume Po (PGRA-Po).

Il primo PGRA (PGRA 2015) è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 ed approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016; è stato definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016.

La prima revisione del PGRA (PGRA 2021), relativa al sessennio 2022-2027, è stata adottata dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po con deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020 ed approvata con deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021; è stata definitivamente approvata con d.p.c.m. del 1 dicembre 2022..

Il PGRA contiene:

- la mappatura delle aree allagabili, classificate in base alla pericolosità e al rischio;
- l'individuazione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSFR);
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di:

- bassa probabilità: alluvioni rare con T = 500 anni;
- media probabilità: alluvioni poco frequenti con T = 100-200 anni;
- alta probabilità: alluvioni frequenti con T = 20-50 anni.

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP);
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe del rischio di alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dell'evento alluvionale, individuando il numero indicativo di abitanti interessati, le infrastrutture e strutture strategiche, i beni ambientali, storici e culturali esposti, la distribuzione e la tipologia delle attività economiche, gli impianti a rischio di incidente rilevante, e per ultimo le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e/o colate detritiche.

Vengono identificate come a rischio potenziale significativo (APSFR) le aree perifluviali afferenti al torrente Molgora tra i comuni di Agrate Brianza e Caponago.

L'intervento di progetto prevede l'attraversamento del T. Molgora con un viadotto nel tratto tra i comuni di Carnate e Vimercate.

In tale ambito il PGRA individua aree con diverso grado di probabilità di alluvioni.

L'alveo inciso è indicato con probabilità elevata, le fasce ripariali e quella retroripariale in sponda sinistra sono inserite con probabilità media e ad alcune aree esterne morfologicamente in continuità è attribuita una probabilità scarsa.

A sud, a cavallo dell'autostrada A4, il PGRA identifica un'area a rischio potenziale significativo (APSFR), tra i comuni di Agrate Brianza e Caponago.

In questo tratto di raccordo, il progetto non prevede opere che alterino in modo significativo l'attuale conformazione morfologica e strutturale delle aree e dell'infrastruttura autostradale (sono previsti esclusivamente sistemazioni dei cordoli e della piattaforma esistente).

Non è attesa, pertanto, alcuna interferenza rispetto all'APSFR indicata.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

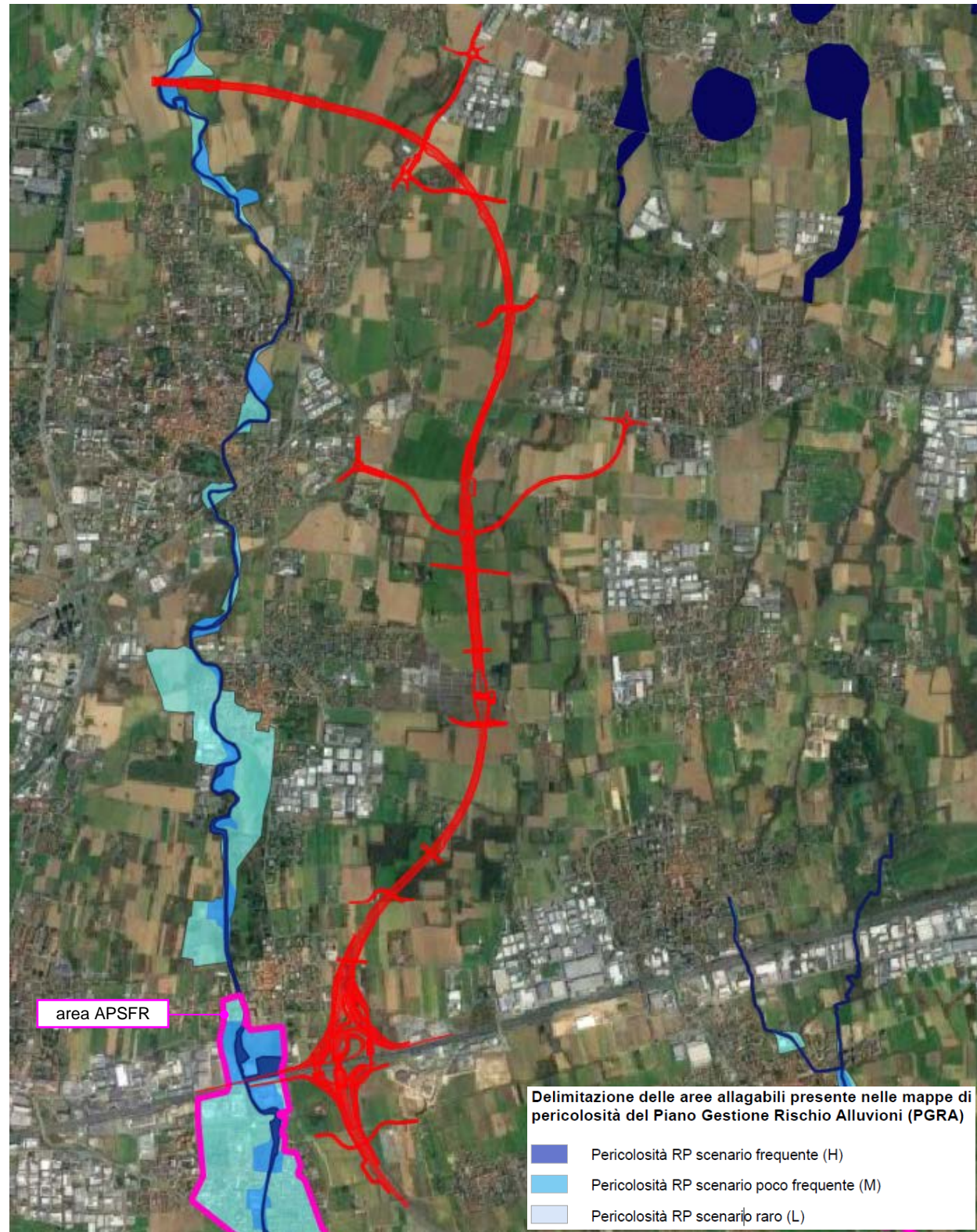


Figura 3.15. Estratto della cartografia della pericolosità alluvionale del PGRA (revisione 2022) nell'ambito territoriale in cui si inserisce il progetto (fonte: Geoportale Lombardia).

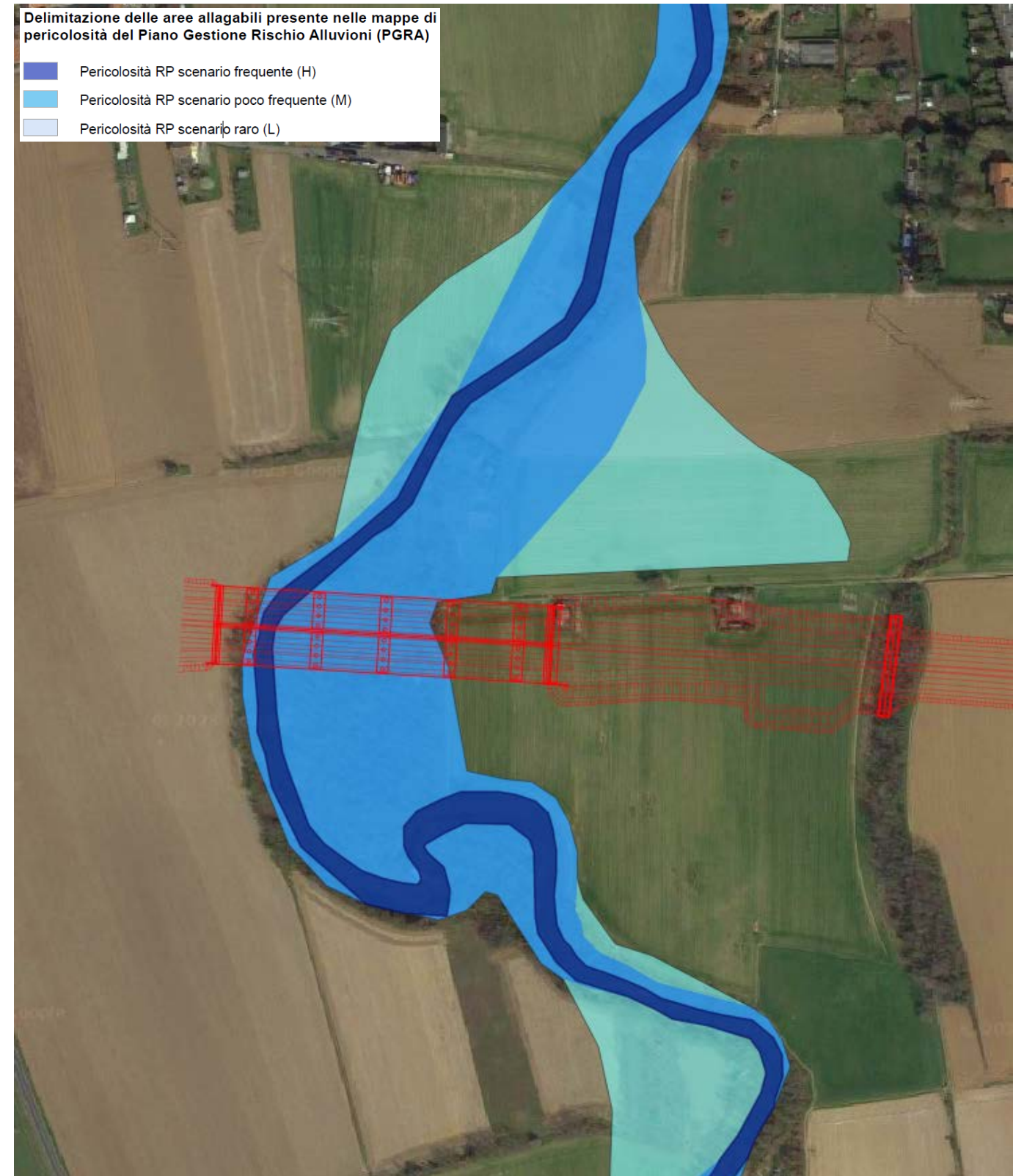


Figura 3.16. Estratto della cartografia della pericolosità alluvionale del PGRA (revisione 2022) nell'ambito di attraversamento del T. Molgora tra Carnate e Vimercate (fonte: Geoportale Lombardia).

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.3 AMBIENTE ACQUATICO

Nel presente paragrafo sono esposti i risultati di una campagna di caratterizzazione idrobiologica del torrente Molgora, volta a fornire un quadro conoscitivo dello stato attuale dell'ecosistema fluviale.

Nel tratto interessato la Molgora segna il confine tra i territori comunali di Carnate e Vimercate, e il corso d'acqua, come il territorio circostante, è inserito nel Parco Locale di Interesse Sovracomunale, o PLIS P.A.N.E. (Parco Agricolo Nord Est).

Il PLIS P.A.N.E. tutela un mosaico di ambienti naturali, seminaturali e agricoli all'interno di un contesto di forte antropizzazione, quello della pianura briantea. Questo contesto di forti contraddizioni ambientali si riflette sul torrente Molgora, il quale, nel tratto oggetto di indagine, attraversa un territorio dotato di discreta valenza ambientale ma, allo stesso tempo, nell'ambito della classificazione ufficiale di ARPA Lombardia, presenta uno Stato Ecologico "scarso" per via della grave compromissione della qualità delle acque e delle comunità biologiche acquatiche.

Tabella 3.2. Classificazione ufficiale del torrente Molgora.

Elementi di Qualità Biologica	Giudizio
Macroinvertebrati	SCARSO
Diatomee	SCARSO
Elementi chimico-fisici a sostegno	
Indice LIMeco	CATTIVO
Stato Ecologico	SCARSO

Sulla base di tali premesse, è evidente che occorre inquadrare il più possibile compiutamente sia le caratteristiche ambientali del tratto di corso d'acqua interessato dall'opera, sia il contesto ecologico-funzionale delle fasce riparie e del territorio circostante. Per fare ciò, si è predisposta un'analisi comprendente diversi indicatori.

Nel tratto è stata indagata la qualità chimico-fisica delle acque, per quantificare i carichi inquinanti gravanti su di esso e la loro influenza nel determinare la qualità ambientale della Molgora nel contesto locale. Le analisi chimico-fisiche sono state associate alla misurazione della portata. Come Elementi di Qualità Biologica (EQB) sono state monitorate le comunità macroinvertebrate, che in un ambiente fluviale come quello del torrente Molgora sono l'indicatore biologico atto a meglio individuare l'impatto dato dalle sollecitazioni di origine antropica presenti, di natura varia.

Si è anche proceduto ad un censimento della fauna ittica.

In aggiunta ai parametri più strettamente correlati all'ecosistema d'alveo, sono stati determinati alcuni indici relativi all'integrità idromorfologica del corridoio fluviale e alla funzionalità ecologica dell'intero sistema corso d'acqua – ecotono ripario.

Alla luce di quanto esposto, gli indicatori utilizzati sono stati, nel dettaglio:

- i parametri chimico-fisici per la determinazione della qualità delle acque (ossigeno disciolto, temperatura, conducibilità, pH, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto totale, fosforo totale, BOD₅, COD, *Escherichia coli*); i parametri così definiti sono in grado di evidenziare il grado di contaminazione delle acque e permettono il calcolo degli indici LIMeco, utilizzato odieramente come elemento a supporto della classificazione dei corpi idrici superficiali, e LIM;
- la portata in alveo;
- le comunità macroinvertebrate, campionate utilizzando il protocollo multihabitat proporzionale (manuale 111/2014 di ISPRA) e classificate utilizzando l'indice STAR_ICMi, secondo i dettami della normativa vigente;
- le comunità ittiche, indagate con la tecnica dell'elettropesca;
- gli indici relativi alla qualità idromorfologica (CARAVAGGIO) e alla funzionalità ecologica complessiva (IFF) dell'ecotono.

3.3.1 Elementi di qualità chimico-fisica delle acque e portata

Lo scopo dell'indagine degli elementi di qualità chimico-fisica delle acque riguarda non solo l'aspetto legato al necessario contributo di questa matrice alla classificazione complessiva dello Stato Ecologico del corpo idrico, ma anche ad una puntuale verifica del grado di pressione indotto sul tratto di torrente Molgora esaminato dai notevoli carichi inquinanti immessi nel bacino a monte di esso, dato l'intenso sviluppo antropico dell'area.

Ai fini della classificazione delle acque è utilizzato il monitoraggio con i macrodescrittori necessari al calcolo degli indici LIMeco e LIM, affiancato da alcuni rilevamenti sulle proprietà fisiche delle acque (temperatura, conducibilità, pH) in grado di influenzare l'ecosistema.

3.3.1.1 Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico – Indice LIMeco

Con la pubblicazione del D.M. 260/2010 i metodi di monitoraggio e classificazione delle acque superficiali sono stati modificati, rispetto alla procedura utilizzata precedentemente, ai fini di

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

meglio ottemperare alle richieste della direttiva 2000/60/CE (*Water Framework Directive – WFD*), che fissa obiettivi di qualità ecologica per tutti i corpi idrici dell'Unione Europea.

Nell'ambito di tale classificazione, la qualità chimico-fisica delle acque è vista come un elemento a sostegno della classificazione basata sullo stato di integrità delle biocenosi acquatiche (espresso attraverso gli elementi di qualità biologica), ed è basata sulla valutazione delle concentrazioni di alcuni parametri macrodescrittori:

- i nutrienti quali l'azoto, sotto forma di azoto ammoniacale (NH₄-N) e nitrico (NO₃-N), e il fosforo totale (TP);
- l'ossigeno disciolto (DO), valutato come percentuale di saturazione.

Ai fini della classificazione, la classe di qualità è determinata sulla base di un unico indice che integra le informazioni sulle concentrazioni dei nutrienti e l'ossigenazione delle acque. Tale parametro è denominato *Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico* (LIMeco) e si ricava dall'assegnazione di un punteggio correlato alla concentrazione nel sito in esame di NH₄-N, NO₃-N, TP e ossigeno disciolto. Il valore di LIMeco si ottiene dalla media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri in base alla concentrazione rilevata rispetto alle soglie di concentrazione indicate nella tabella successiva.

Tabella 3.3. Punteggi assegnati ai singoli parametri dell'indice LIMeco in funzione della loro concentrazione.

LIMeco		Punteggio				
		1	0,5	0,25	0,125	0
		LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
Parametro	100-%DO	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
	NH ₄ -N (mg/L)	<0,03	<0,06	<0,12	<0,24	>0,24
	NO ₃ -N (mg/L)	<0,6	≤1,2	≤2,4	≤4,8	>4,8
	TP (µg/L)	<50	≤100	≤200	≤400	>400

Il confronto del valore medio di LIMeco ottenuto nel campionamento con i limiti permette di attribuire una classe di qualità al sito in indagine.

Tabella 3.4. Classificazione di qualità relativa ai valori di LIMeco.

STATO	LIMeco
Elevato	≥0,66
Buono	≥0,50
Sufficiente	≥0,33
Scarso	≥0,17
Cattivo	<0,17

3.3.1.2 Indice LIM – Livello di Inquinamento da Macrodescrittori

Il D.Lgs. 152/99, abrogato dal D.Lgs. 152/2006, individuava ulteriori parametri da utilizzare come macrodescrittori al fine di valutare il livello di inquinamento dei corpi idrici. Ai parametri che, successivamente, sono confluiti a determinare l'indice LIMeco attualmente in vigore (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e saturazione dell'ossigeno disciolto), si aggiungevano la domanda chimica di ossigeno (COD), la domanda biochimica di ossigeno valutata in 5 giorni (BOD₅) e il grado di contaminazione fecale espresso dalla concentrazione del batterio *Escherichia coli*. Poiché tali parametri sono indicativi di ulteriori tipologie di pressione antropica, la determinazione della loro concentrazione è stata inserita nella presente caratterizzazione idrobiologica, al fine di concorrere alla definizione di un quadro conoscitivo più completo del tratto di torrente Molgora esaminato. L'insieme dei sette parametri permette di definire il *Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori* (indice LIM). Il LIM viene calcolato come descritto in tabella seguente.

Tabella 3.5. Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori.

PARAMETRO	LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
100 – %DO (*)	< [10] (#)	< [20]	< [30]	< [50]	> [50]
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	< 2,5	< 4	< 8	< 15	> 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	< 10	< 15	< 25	> 25
Azoto ammoniacale (mg/l)	< 0,03	< 0,10	< 0,50	< 1,50	> 1,50
Azoto nitrico (mg/l)	< 0,30	< 1,5	< 5	< 10	> 10
Fosforo totale (mg/l)	< 0,07	< 0,15	< 0,30	< 0,6	> 0,6
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	< 100	< 1000	< 5000	< 20000	> 20000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
(*) La misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto; (#) in assenza di fenomeni di eutrofia.					

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.3.1.3 Metodologia di analisi dei parametri macrodescrittori

I campionamenti sono stati eseguiti secondo protocollo APAT – CNR IRSA con l'utilizzo di contenitori in PVC per il trasporto dei campioni d'acqua ai fini della determinazione dei parametri chimico-fisici.

Le misure di campo relative alla temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto e conducibilità elettrica sono state effettuate con l'utilizzo di una sonda multiparametrica, mentre le analisi chimiche sono state eseguite in laboratorio.

Nella tabella seguente vengono indicati i parametri con le rispettive metodologie di rilevamento.

Tabella 3.6. Parametri chimico-fisici e metodologie di analisi.

Parametro	unità di misura	Tipologia	Codice metodo	Limite rilevabilità
T	°C	rilievo in campo con sonda multiparametrica	IRSA 2100	n/a
DO	mg/L	rilievo in campo con sonda multiparametrica	APHA 4500-O-G	n/a
DO sat.	% sat	rilievo in campo con sonda multiparametrica	APHA 4500-O-G	n/a
Conducibilità elettrica	µS/cm	rilievo in campo con sonda multiparametrica	IRSA 2030	2 µS/cm
pH	u pH	rilievo in campo con sonda multiparametrica	IRSA 2060	n/a
COD	mg/L	retrotitolazione del bicromato di potassio residuo in cuvetta	IRSA 5135	5 mg/L (1 mg/L stimato)
BOD ₅	mg/L	Metodo manometrico con sensore	IRSA 5120	1 mg/L
NH ₄ -N	mg/L	Determinazione spettrofotometrica	IRSA 4030.A1	0,001 mg/L
NO ₃ -N	mg/L	Determinazione spettrofotometrica	IRSA 4040	0,1 mg/L
TP	mg/L	Determinazione spettrofotometrica	IRSA 4060	0,001 mg/L
E. coli	UFC/100ml	Coltura su Agar cromogenico	IRSA 7030.D	n/a

3.3.1.4 Portata

Le determinazioni della portata sono state effettuate utilizzando un correntometro elettromagnetico portatile con misuratore di velocità e di profondità OTT MF Pro. Le misurazioni di velocità della corrente con sensore elettromagnetico si basano sul principio di Faraday, per il quale un mezzo conduttivo si muove in un campo magnetico generando una tensione indotta nel conduttore. La tensione di uscita è linearmente proporzionale alla velocità del mezzo conduttivo. L'applicazione di questo principio, rispetto ai vari tipi di correntometri tradizionali, presenta notevoli vantaggi, quali la possibilità di misure a velocità molto basse, in flussi turbolenti, in acque scure e in presenza di trasporto solido. Le caratteristiche della sonda sono riportate in tabella seguente.



Figura 3.17. Correntometro elettromagnetico OTT MF Pro.

Tabella 3.7. Caratteristiche del correntometro elettromagnetico OTT MF Pro.

Sensore di Velocità	
Range	0 – 6,1 m/s
Accuratezza	2% (0-3,04 m/s); 4% (3,04–4,87 m/s)
Zero Stability	±15 mm/s
Metodo di misura	Elettromagnetico
Protezione sensore	IP68
Sensore di Profondità	
Metodo	Misura di pressione / Assoluto
Accuratezza	Migliore di ±2% vm ± 0.015 m
Range	0 – 3,1 m
Posizionamento con profondità su display	SI

I dati relativi alla sezione sono stati rilevati, per quel che riguarda al profondità, sia attraverso l'apposito sensore del correntometro, sia con un'asta graduata. I rilevamenti avvengono a intervalli prestabiliti lungo un transetto, delimitato con l'utilizzo di una bindella legata a due caposalda. Gli intervalli lungo il transetto sono, inoltre, ulteriormente misurati mediante l'ausilio di

un telemetro laser portatile per aumentare l'accuratezza del rilievo. Il dato di velocità della corrente in ciascun punto del transetto è raccolto, secondo la metodologia standard, al 60% della profondità.

I dati relativi alla sezione e alla velocità della corrente sono stati elaborati per calcolare la portata utilizzando le due metodologie più diffuse, il *mid section method* e il *mean section method*. Il risultato finale è la media tra i due valori. Poiché ogni dato relativo alla velocità della corrente è raccolto tre volte (tre misurazioni di 30 secondi ciascuna), viene calcolata anche la deviazione standard del dato e il conseguente intervallo di confidenza.

Con il *mid section method* la portata è calcolata nel seguente modo:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$$

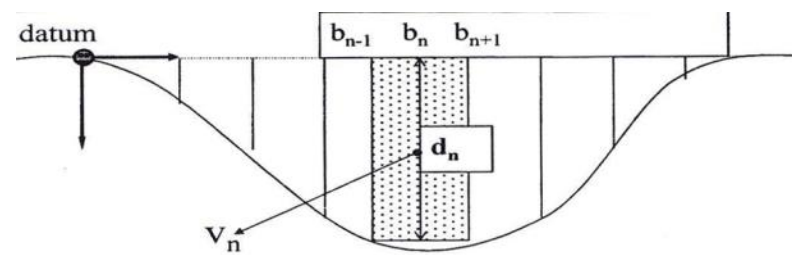
Dove ogni singolo contributo q è dato da:

$$q_n = v_n \left(\frac{b_{n+1} - b_{n-1}}{2} \right) (d_n)$$

La velocità della corrente media, per battenti idrici elevati, è data da:

$$v_n = \frac{v_{0.2d} + v_{0.6d} + v_{0.8d}}{3}$$

O dalla sola $V_{0.6d}$ per profondità limitate.



Schema per il calcolo della portata secondo il *mid section method*.

Viceversa, nel caso del *mean section method*, i contributi q per la definizione della portata complessiva:

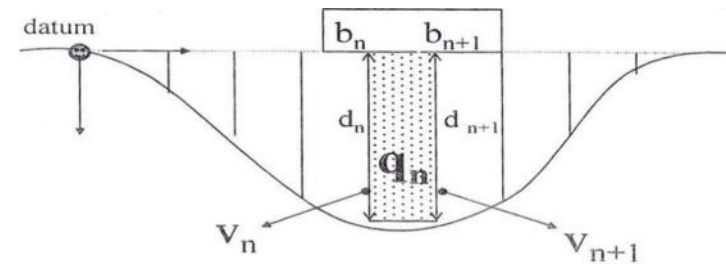
$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$$

Sono dati dalla formula:

$$q_n = \left(\frac{d_n + d_{n+1}}{2} \right) (b_{n+1} - b_n) * \left(\frac{v_n + v_{n+1}}{2} \right)$$

Laddove la velocità media per i battenti idrici elevati è sempre data da:

$$v_n = \frac{v_{0.2d} + v_{0.6d} + v_{0.8d}}{3}$$



Schema per il calcolo della portata secondo il *mean section method*.

3.3.1.5 Risultati

Il dato puntuale di portata, riportato anch'esso nella tabella relativa ai descrittori chimico-fisici, descrive una situazione che riflette in modo coerente la situazione meteorologica del 2022, che è stato caratterizzato da un inverno e una primavera particolarmente siccitosi. A fronte di una portata media annua stimata, nel Bilancio Idrologico Regionale definito da ARPA Lombardia e approvato con DGR 2122/2019, in $0,99 \text{ m}^3/\text{s}$ a valle della confluenza tra la Molgora e la Molgoretta, durante i monitoraggi del 15 giugno 2022 è stata misurata in alveo una portata pari a $0,061 \text{ L/s}$.

La caratterizzazione chimico-fisica e microbiologica ha offerto un quadro di notevole compromissione ambientale. Poco a monte del sito di monitoraggio si sono osservati ingenti accumuli di fanghi anossici, che in alcuni punti erano spessi al punto di occludere gli habitat di pozza e che, talvolta, venivano risospesi nella debole corrente.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

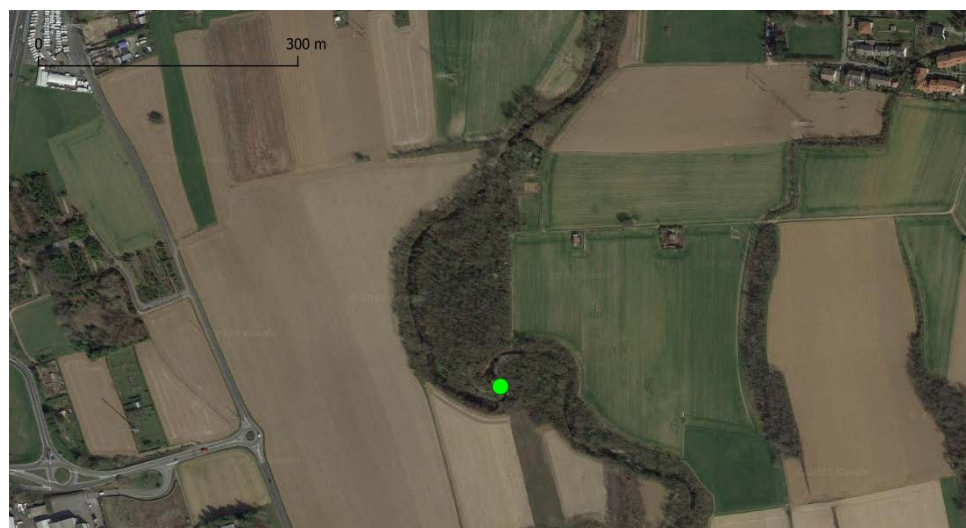


Figura 3.18. Ubicazione del sito di monitoraggio relativo alla qualità delle acque e ai macroinvertebrati.



Figura 3.19. Flocculazione di fanghi anossici nel torrente Molgora.

Sono stati riscontrati valori anomali relativamente all'ossigeno disciolto, con una percentuale di saturazione pari al 47,1%. Ciò è direttamente correlabile alla presenza di elevate concentrazioni di inquinanti in alveo, inclusi parametri quali l'azoto ammoniacale (0,652 mg/L) e il COD (22 mg/L), direttamente correlato alla presenza di sostanza organica, i cui processi di ossidazione consumano l'ossigeno disciolto in acqua. Un altro parametro caratterizzato da valori insolitamente alti è il fosforo totale, che presentava una concentrazione di 2,680 mg/L. La contaminazione microbiologica è risultata anch'essa piuttosto consistente, con la presenza di

1500 unità formanti colonia di *Escherichia coli* per 100 ml d'acqua (52.000 UFC/100 ml per i coliformi totali). I valori dei parametri rilevati sono osservabili in tabella seguente.

Tabella 3.8. Risultati relativi ai parametri chimico-fisici delle acque nel torrente Molgora.

Portata (m ³ /s)	0,061
T (°C)	22,1
DO (mg/L)	4,05
DO (%)	47,1
cond. (µS/cm)	942
pH	7,81
TP (mg/L)	2,680
N-NH ₄ (mg/L)	0,652
N-NO ₃ (mg/L)	2,990
BOD ₅ (mg/L)	7
COD (mg/L)	22
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1500
Coliformi totali (UFC/100 ml)	52000

Gli indici relativi alla qualità delle acque riflettono lo stato di cose riscontrato e le elevate concentrazioni dei più comuni macrodescrittori: l'indice LIMeco, utilizzato nell'ambito della classificazione ufficiale delle acque come elemento a supporto della determinazione dello Stato Ecologico è risultato pari a 0,063, collocando la Molgora nella classe di qualità peggiore, in stato "cattivo". Anche l'indice LIM ha presentato un valore molto basso, pari a 90, collocando la Molgora nel livello di inquinamento 4 (di 5) con stato "scarso".

Tabella 3.9. Valore dell'indice LIMeco del torrente Molgora.

DO	0,125
N-NH ₄	0,000
N-NO ₃	0,125
TP	0,000
LIMeco	0,063
Classe	5

Tabella 3.10. Valore dell'indice LIM del torrente Molgora.

DO	5
BOD ₅	20
COD	10
N-NH ₄	10
N-NO ₃	20
TP	5
<i>E. coli</i>	20
LIM	90
Classe	4

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.3.2 Elementi di qualità biologica: i macroinvertebrati

I macroinvertebrati bentonici sono ottimi indicatori della qualità biologica degli ambienti fluviali, essendo ampiamente diffusi nei corsi d'acqua, capaci di colonizzare ogni tipo di habitat grazie a notevoli specializzazioni, e poco mobili. Sono organismi con un lungo ciclo vitale, facili da campionare e classificare in campo. Alcuni gruppi sistematici risultano particolarmente sensibili alle alterazioni degli habitat che colonizzano, e fungono da indicatori molto precisi.

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60, recepita al livello nazionale dal D.Lgs. 152/06 e successive modifiche, ha specificatamente previsto che lo strumento principale per la classificazione dei corpi idrici siano gli elementi di qualità biologica, ossia valutazioni riguardanti la composizione e densità di diverse comunità biologiche dei corpi idrici, tra cui rientra la componente macrobentonica. Nel D.M. 260/10 sono indicati i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici basata sulle comunità macrobentoniche rilevate durante le indagini in campo. Per i corsi d'acqua guadabili viene applicato il sistema di classificazione dei macroinvertebrati MacrOper: questo sistema richiede l'adozione del metodo di campionamento multi-habitat proporzionale pubblicato nel Notiziario dell'Istituto di Ricerca sulle Acque di Brugherio (CNR-IRSA) del marzo 2007. L'elaborazione dei dati raccolti prevede l'applicazione dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi), pubblicato nel Notiziario IRSA numero speciale 2008.

Il metodo multihabitat proporzionale MacrOper prevede un campionamento quantitativo di macroinvertebrati che avviene proporzionalmente alla percentuale dei diversi habitat presenti nel corpo idrico in esame. In seguito è stato redatto il "Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili", pubblicato sul sito dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) all'interno del manuale 111/2014 "Metodi biologici per le acque superficiali interne", che riporta la metodica di campionamento e le procedure analitiche di conservazione degli organismi raccolti.

Il periodo di campionamento del macrobenthos è condizionato dalla stagionalità dei cicli vitali degli invertebrati bentonici. E' necessario, tuttavia, evitare di campionare durante o subito dopo eventi di piena e, in generale, in presenza di fattori ambientali che potrebbero disturbare la corretta stima dei singoli habitat (ad esempio, con elevata torbidità dell'acqua).

In conformità con quanto previsto dal decreto attuativo D.M 260/2010 si procede, prima di recarsi in campo, all'identificazione del tratto fluviale da campionare determinando l'idroecoregione di appartenenza (HER), il codice della tipologia fluviale, le coordinate e la denominazione. Tali informazioni sono necessarie per definire l'estensione dell'area e la

tipologia di habitat da campionare (raschio, pozza o altro), nonché quali strumenti utilizzare. Il tratto di torrente Molgora oggetto di campionamento afferisce all'idroecoregione Pianura Padana (EU 132). Le caratteristiche del tratto in oggetto, definite sulla base della tipizzazione effettuata dall'Autorità di Bacino del Po (allegato 1.5 all'elaborato 1 del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po), sono riportate in tabella seguente.

Tabella 3.11. Tipologia fluviale del tratto di torrente Molgora in esame.

Codice corpo idrico	tratto fluviale	HER	Tipo fluviale
N008001191013LO	Dall'immissione della Molgoretta alla confluenza nel canale Muzza	EU13 2	06SS2N / C

Per ogni campionamento operativo è prevista la raccolta di un campione (10 repliche) presso uno dei due mesohabitat campionabili potenzialmente presenti, che sono raschio (*riffle*) e generico, e la stesura di una lista faunistica con una classificazione tassonomica a livello di famiglia.

La procedura di campionamento richiede l'analisi preliminare del sito e la compilazione della "scheda di rilevamento dei microhabitat", attraverso cui vengono effettuate una serie di operazioni: l'identificazione dei mesohabitat, il riconoscimento dei microhabitat presenti, la valutazione della loro estensione relativa (percentuali) e la conseguente attribuzione del numero di repliche per ciascun microhabitat. Successivamente, si individua, come stazione di campionamento, una porzione di fiume il più possibile rappresentativa dell'asta fluviale di cui si desidera definire lo stato ecologico.

Per ubicare i punti di prelievo, dunque, occorre definire la percentuale di occorrenza dei singoli microhabitat, registrata a step del 10% rispetto alla superficie complessiva del sito: per ciascuno dei microhabitat osservati è prelevato un numero di repliche proporzionale alla loro occorrenza percentuale. Repliche in substrati uguali devono essere, ove possibile, collocate in flussi idrici differenti (ad esempio flusso laminare e flusso turbolento). Microhabitat presenti in percentuali inferiori alla soglia del 10% possono essere campionati, se ritenuti significativi, con repliche aggiuntive. Gli habitat rinvenibili sono di tipo minerale (in questo caso i microhabitat sono identificati sulla base della classe dimensionale del substrato in alveo – dimensione dei ciottoli) o biologico, come nel caso di alghe e detrito organico.

Ciascuna replica viene prelevata recuperando gli organismi presenti all'interno di una superficie nota pari a 0,05 m². Il campionamento viene eseguito utilizzando il retino Surber, indicato principalmente per tutti gli habitat non profondi. Il campionamento deve essere effettuato partendo dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine e proseguendo verso monte: in questo modo si evita un'azione di disturbo sugli habitat in attesa di essere campionati. La tecnica di campionamento prevede l'utilizzo di mani e piedi per smuovere il substrato sul fondo.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Sul materiale raccolto si procede direttamente in campo al riconoscimento e alla determinazione quantitativa dei macroinvertebrati presenti. Il campione raccolto viene trasferito in vaschette e si procede alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale, viene effettuato un conteggio preciso degli organismi fino alla soglia delle decine di individui; per i taxa con un numero di individui superiore si effettua la stima dell'abbondanza, eventualmente utilizzando dei sottocampioni ed effettuando il conteggio in laboratorio. Il risultato finale ottenuto dalle indagini è una lista tassonomica dei taxa rinvenuti con le rispettive abbondanze.

La fase di elaborazione dei dati prevede l'applicazione dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR_ICMi). Questo indice multimetrico consente di definire una classe di qualità per gli organismi macrobentonici, utile per la definizione dello Stato Ecologico. Lo STAR_ICMi è applicabile ai corsi d'acqua guadabili, ivi inclusi quelli artificiali e/o fortemente modificati.

Lo STAR_ICMi è un indice multimetrico composto da sei metriche normalizzate e ponderate, che descrivono i principali aspetti su cui la WFD pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità), e in particolare:

- ASPT (*Average Score Per Taxon*): derivato dall'indice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), consente di determinare l'influenza dell'inquinamento da sostanza organica e di eventuali anomalie nella disponibilità di ossigeno disciolto in un fiume, considerando la sensibilità dei macroinvertebrati e il numero di famiglie totali;
- $\log_{10}(\text{sel_EPTD}+1)$: dove EPTD rappresenta l'abbondanza di individui delle famiglie Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae;
- 1-GOLD: dove GOLD indica l'abbondanza relativa di Gasteropodi, Oligocheti e Ditteri;
- Numero di famiglie EPT: numero di famiglie di Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri;
- Numero totale di famiglie;
- Indice di diversità di Shannon-Weiner: misura la diversità specifica tenendo conto del numero di specie del campione e dell'abbondanza relativa.

Per il calcolo dell'indice STAR_ICMi viene utilizzando il software MacrOperICM; il valore calcolato viene comparato con quello ottenuto in un corso d'acqua privo di qualsiasi pressione antropica (definito "sito di riferimento" e tabulato nella normativa) appartenente allo stesso macrotipo fluviale di quello del corpo idrico indagato. Come indicato dalla WFD ai fini della comparabilità della classificazione, lo STAR_ICMi viene espresso come Rapporto di Qualità

Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1 (nella pratica, è possibile un valore superiore a 1 se il sito monitorato risulta di qualità superiore rispetto al sito di riferimento considerato). Nella tabella successiva sono riportati i valori di RQE relativi ai limiti di classe validi per i diversi macrotipi fluviali: il tipo 06SS2 appartiene al macrotipo C. Al corpo idrico indagato viene assegnata una delle cinque classi di qualità in base al valore medio dei valori dell'indice relativi alle diverse stagioni di campionamento.

Tabella 3.12. Limiti di classe per individuare lo stato ecologico dei diversi macrotipi fluviali.

MACROTIPO FLUVIALE	LIMITI DI CLASSE (soglie classe superiore)				
	Elevato	Buono	Moderato	Scarso	Cattivo
A1	0,97	0,73	0,49	0,24	<0,24
A2	0,95	0,71	0,48	0,24	<0,24
C	0,96	0,72	0,48	0,24	<0,24
M1	0,97	0,72	0,48	0,24	<0,24
M2-M3-M4	0,94	0,7	0,47	0,24	<0,24
M5	0,97	0,73	0,49	0,24	<0,24

La composizione della comunità macrobentonica rinvenuta nella Molgora riflette il cattivo stato di qualità delle acque del corpo idrico.

Non sono stati rinvenuti individui appartenenti alle famiglie cosiddette EPT (Efemerotteri/Plecotteri/Tricotteri), le più sensibili alle alterazioni ma che presentano anche generi piuttosto tolleranti, come ad esempio l'efemerottero *Baetis*, o alcune specie della famiglia di tricotteri Hydropsychidae.

L'assenza totale dei taxa EPT testimonia, quindi, un notevole grado di compromissione nella struttura della comunità. I taxa rinvenuti sono tutti molto tolleranti all'inquinamento. Risulta numericamente preponderante il genere *Chironomus*, appartenente alla famiglia dei ditteri Chironomidae. La popolazione rinvenuta è caratterizzata dall'emolinfa rossa, un segno distintivo delle specie più adattate a condizioni povere di ossigeno.

Sono, inoltre, state rinvenute popolazioni consistenti di crostacei Asellidae e di gasteropodi del genere *Lymnaea*.

Gli altri organismi rinvenuti sono irudinei (sanguisughe), pattinatori d'acqua e una larva di libellula del genere *Onychogomphus*.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO



Figura 3.20. Chironomidi del genere *Chironomus*, con la tipica colorazione rossa.

Tabella 3.13. Numero di individui rinvenuti per ogni taxon, in 0,5 m², nel torrente Molgora.

Famiglia	Taxon*	Sito "Molgora"
Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1
Chironomidae	genere <i>Chironomus</i>	732
Asellidae	famiglia Asellidae	264
Lymnaeidae	genere <i>Lymnaea</i>	142
Erpobdellidae	genere <i>Dina</i>	2
Gerridae	genere <i>Gerris</i>	3

Data la composizione della comunità macroinvertebrata, l'indice STAR_ICMi per la classificazione dell'Elemento di Qualità Biologica (EQB) presenta un valore molto basso (0,243) con giudizio "scarso". Si noti, tuttavia che il valore è molto prossimo alla soglia (0,240) al di sotto della quale il giudizio è "cattivo".

Tabella 3.14. Valori assunti dalle metriche che compongono l'indice STAR_ICMi, e conseguente giudizio di qualità.

ASPT	4
Numero totale di Famiglie	6
Numero di famiglie EPT	0
1-GOLD	0,236
Indice di Shannon	0,916
log(SelEPTD+1)	0
STAR_ICMi	0,243
Stato Ecologico	SCARSO
Classe	4

3.3.3 Elementi di qualità biologica: l'ittiofauna

Per il campionamento della fauna ittica vengono seguite le indicazioni dell'Allegato V della WFD, recepite a livello nazionale dal D.M. 260/2010 e per le quali è stato approntato un protocollo di campionamento e analisi dei dati dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) nel già citato manuale 111/2014. Al fine di ottemperare a tali indicazioni occorre rilevare alcuni attributi delle comunità ittiche: la composizione in specie del popolamento, l'abbondanza, la presenza/assenza di specie sensibili, la struttura demografica delle popolazioni (classi d'età). Essendo il tratto di torrente Molgora oggetto di studio interamente guadabile, è possibile utilizzare un elettrostorditore spallabile (Honda ELT60 II GI) che permette la selezione di onde DC (corrente diretta) o PDC (corrente diretta a impulsi) in funzione della conducibilità elettrica e dei volumi d'acqua da campionare.

La pesca elettrica si svolge dalla riva o guadando il fiume a piedi. Per evitare di lavorare in condizioni di scarsa visibilità in acqua e mantenere la migliore efficienza di cattura possibile, gli operatori effettuano le catture risalendo il corso d'acqua ed eseguono più ripetizioni ("passate") dell'elettropesca nel medesimo sito. Le operazioni sono eseguite monitorando tutti gli habitat, inclusi gli anfratti e i rifugi presso le rive o sotto gli accumuli di materiale legnoso, muovendovi l'anodo e catturando gli esemplari dei pesci, attirati verso di esso per effetto della galvanotassia e galvanonarcosi, con l'ausilio di appositi retini immanicati.

Il campionamento comporta la cattura, la classificazione, la misurazione e la pesatura dei singoli animali, in modo da consentire la valutazione della composizione qualitativa della comunità ittica e la densità delle singole specie, nonché la loro abbondanza relativa. I parametri descrittivi della comunità ittica sono:

- Specie presenti;

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

- Numero degli esemplari catturati (n) nelle diverse passate, da cui si estrapola con un algoritmo il numero di individui totali;
- Lunghezza individuale degli esemplari catturati (mm);
- Peso individuale degli esemplari catturati (g).

Il monitoraggio della comunità ittica è stato effettuato contestualmente alla raccolta dei dati relativi alla qualità delle acque e alle comunità macroinvertebrate. Si è deciso di monitorare il tratto di torrente Molgora potenzialmente più idoneo ad ospitare ittiofauna, laddove esso crea un'ansa molto pronunciata con presenza di numerosi rifugi e buche idonee alla stabulazione.

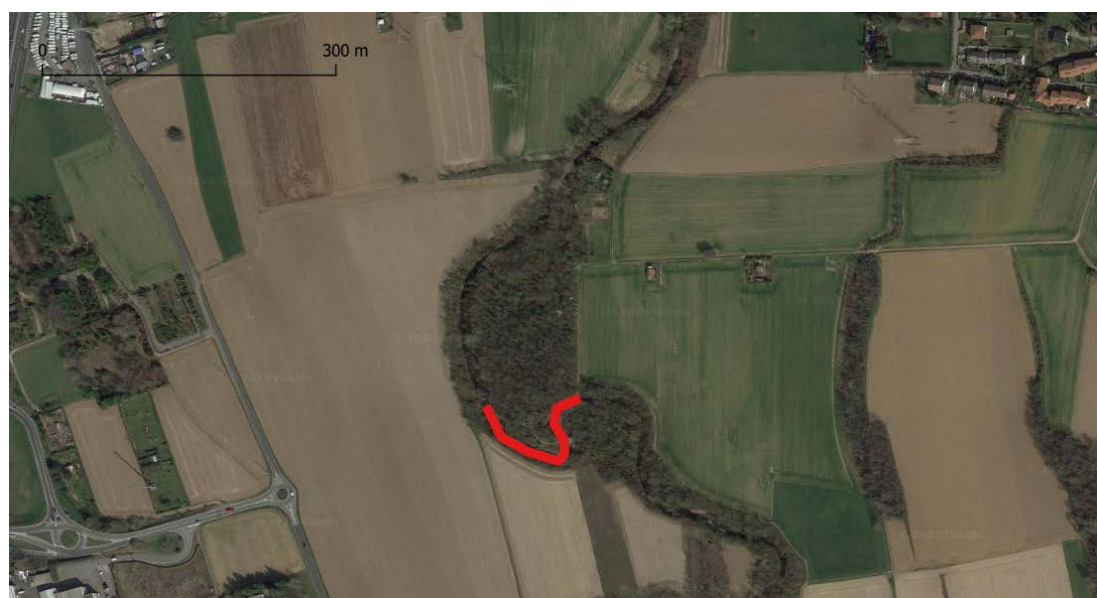


Figura 3.21. Tratto di torrente Molgora esaminato per il censimento ittico.

Sono stati effettuati due passaggi di pesca elettrica su una superficie di circa 800 m², ed è stata rinvenuta una comunità composta da una trentina di esemplari complessivi, un numero molto esiguo data la morfologia dei luoghi, ma da diverse specie, ben 6. Le specie rinvenute sono il vairone (*Telestes muticellus*), la scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), il cavedano (*Squalius squalus*), il barbo comune (*Barbus plebejus*, verosimilmente ibridato con *Barbus barbus*), il cobite (*Cobitis bilineata*) e la sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*). La ripartizione relativa per specie in termini di numero di individui e biomassa è osservabile nelle figure successive. La biomassa del Cavedano risulta elevata per le grandi dimensioni degli individui.

L'unica specie per la quale si sia rivenuto un numero di individui sufficiente per esaminare la struttura della popolazione è il vairone. Per tale specie si è osservata una popolazione che, per quanto numericamente esigua (20 individui), è risultata ben strutturata. Nel grafico si può

osservare la tipica distribuzione multimodale con presenza di coorti di avannotti, esemplari giovani e adulti.

Tabella 3.15. Parametri descrittivi della comunità ittica rinvenuta.

Specie	Vairone	Scardola	Cavedano	Cobite	Barbo	Sanguinerola
passata 1 (n. individui)	16	5	2	2	1	2
passata 2 (n. individui)	3	0	0	0	0	0
TOTALE Individui stimato	20	5	2	2	1	2
individui/Ha	250	63	25	25	13	25
Biomassa (Kg)/Ha	2,461	0,950	2,300	0,175	0,350	0,063

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO



Figura 3.22. Partendo dall'alto a sinistra, in senso orario: esemplari di vairone, scardola, barbo comune, sanguinerola, cobite, cavedano.

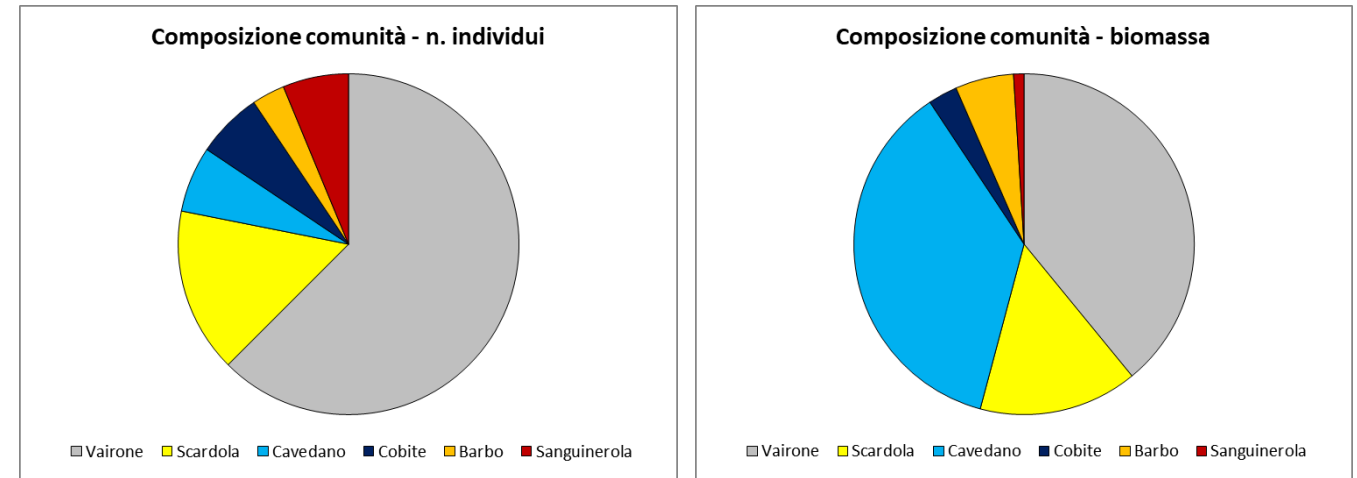


Figura 3.23. Ripartizione per specie degli individui campionati e ripartizione della biomassa.

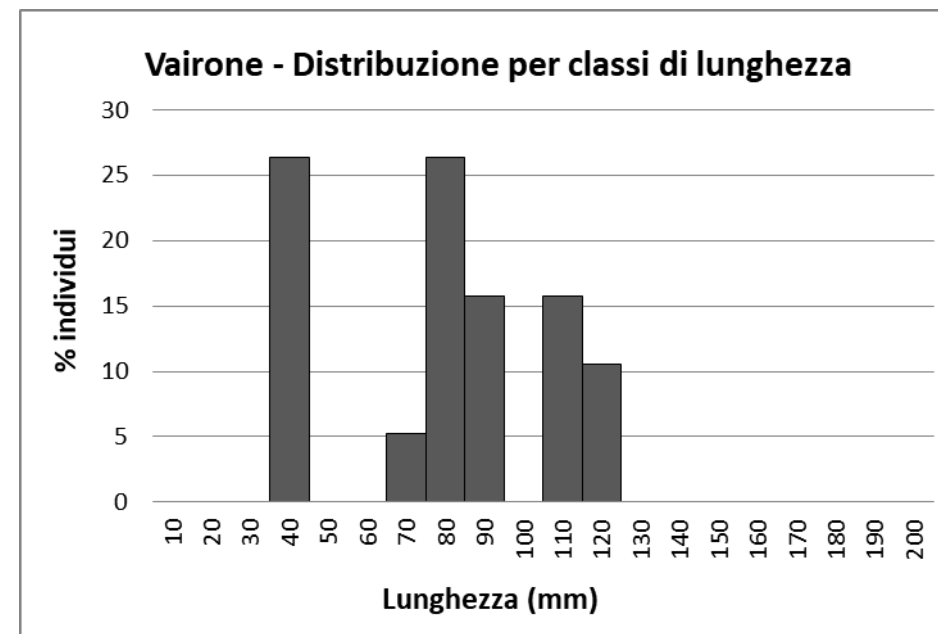


Figura 3.24. Distribuzione delle taglie nella popolazione di Vairone.

La comunità è, dunque, tipica della zona a ciprinidi litofili, della quale la Molgora fa ecologicamente parte. Nonostante ciascuna di queste specie, con diverse gradazioni, presenti capacità di adattamento alle alterazioni della qualità delle acque, il numero di specie rinvenute è comunque degno di menzione, se lo si rapporta alla situazione riscontrata in termini di concentrazioni di inquinanti, scarsa ossigenazione e temperatura dell'acqua piuttosto elevata.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.3.4 Elementi di qualità idromorfologica ed ecologica: l'indice CARAVAGGIO

Il monitoraggio e la caratterizzazione degli habitat e della idromorfologia fluviale non solo apportano un contributo alla classificazione complessiva delle stazioni di campionamento, ma, soprattutto, possono fornire importanti indicazioni sulla capacità dell'ambiente fluviale di ospitare comunità biologiche diversificate e di espletare funzioni ecosistemiche più o meno complesse. Ai fini di questa caratterizzazione viene applicato il metodo **CARAVAGGIO** (*Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydro-morpholoGical cOndition*) nell'intorno (500 metri) del sito di campionamento.

Il metodo CARAVAGGIO è un protocollo di raccolta dati per il rilevamento delle caratteristiche idromorfologiche e degli habitat fluviali nato come evoluzione del metodo inglese River Habitat Survey (RHS) e suo adattamento alle caratteristiche degli ambienti fluviali dell'Europa meridionale. Il metodo prevede la possibilità di raccogliere circa 1500 singole informazioni per ogni sito campionato e necessita, quindi, di uno strumento per l'archiviazione dell'informazione raccolta. Il software CARAVAGGIOsoft è una base dati relazionale che archivia i dati e può produrre output di dati grezzi ed elaborati. Una sezione del database è espressamente sviluppata per raccogliere i dati di microhabitat fluviale e contiene, inoltre, opportune routine per il calcolo automatico d'indicatori sintetici dell'informazione raccolta (**HQA** Habitat Quality Assessment, **HMS** Habitat Modification Score, **LUI** Land Use Index e **LRD** Lentic-lotic River Descriptor).

L'indice HQA valuta la ricchezza in habitat sulla base di estensione e diversificazione delle caratteristiche naturali registrate (ad esempio, numero di tipi diversi di flusso, di substrato e naturalità dell'uso del territorio) ed è numericamente espresso come somma dei punteggi attribuiti alle singole caratteristiche.

La presenza di strutture artificiali nel tratto considerato rappresentata dall'indice HMS consente una quantificazione del grado di alterazione morfologica, dal punto di vista della presenza di strutture artificiali, in linea con alcune delle richieste della direttiva WFD.

L'HMS è calcolato come somma di punteggi attribuiti alle diverse alterazioni morfologiche presenti: più alto è questo valore più alterato risulta essere il tratto fluviale considerato.

L'indice Uso del territorio nelle aree fluviali e perfluviali (Land Use Index = LUI) è un descrittore dell'uso del suolo sulle sponde e sulle fasce di territorio laterali al fiume nel tratto esaminato; viene calcolato attribuendo dei pesi differenziati alle diverse categorie d'uso, tenendo conto anche di alcune caratteristiche strutturali della sponda. Più il valore è alto, maggiore è la componente antropica di utilizzo del territorio; al contrario, se assume valore "0" gli usi presenti sono esclusivamente naturali.

Fino ad oggi, nel contesto europeo, sono state riscontrate notevoli difficoltà nel sintetizzare in modo relativamente semplice gli aspetti di habitat legati direttamente alla disponibilità d'acqua in un determinato tratto fluviale. Per compensare tale lacuna, è stato messo a punto un descrittore per la caratterizzazione degli habitat come risultanti dell'interazione tra livello dell'acqua, morfologia del canale e presenza di particolari indicatori di maggiore o minore loticità: il *Lentic-lotic River Descriptor*. Il descrittore LRD consente di caratterizzare un tratto fluviale in termini di carattere lentic- lotico, aspetto fondamentale, ad esempio, per valutare la comparabilità fra diverse aree fluviali in termini di biocenosi attese, per verificare l'applicabilità e l'accuratezza di molti metodi biologici di classificazione in uso e per quantificare l'impatto dei prelievi idrici.

In ogni sito di campionamento, lungo circa 500 m, sono stati individuati dieci transetti, a distanza di circa 50 metri l'uno dall'altro secondo lo schema riportato nella figura seguente. Alla rilevazione delle caratteristiche del sito nei diversi transetti è stata affiancata una valutazione a livello complessivo in modo da non trascurare eventuali caratteristiche presenti ma non rilevate nei singoli transetti.

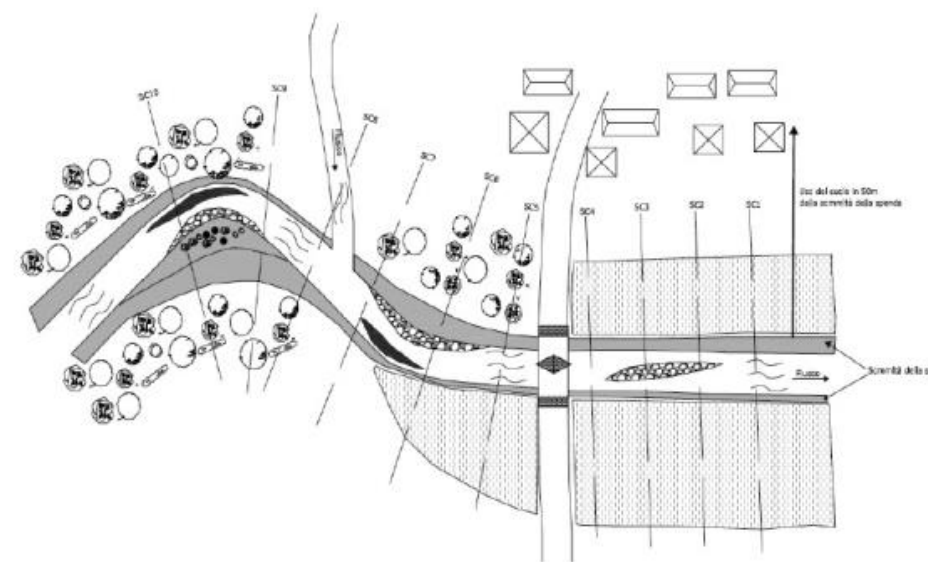


Figura 3.25. Posizionamento dei transetti in una stazione di applicazione del metodo CARAVAGGIO.

Per ogni transetto sono state annotate informazioni relative al canale, sia primario che secondario, alle sponde e all'uso del territorio oltre la sommità della sponda. I dati comprendono: uso del suolo in 5 m dalla sommità della sponda e struttura della vegetazione della sponda, attributi fisici della sponda, caratteristiche di erosione e deposito delle sponde e del canale, habitat e modificazioni del canale e i tipi di vegetazione/detrito in alveo.

L'area indagata per la rilevazione complessiva comincia 50 m a valle del transetto 1 e finisce in corrispondenza del transetto 10 (i.e. il punto più a monte dell'intera applicazione del metodo

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

CARAVAGGIO). Vengono registrate tutte le caratteristiche presenti per più dell' 1% della lunghezza del tratto indagato (con alcune eccezioni, evidenziate nelle rispettive sezioni, per le quali non c'è una soglia minima).

Alcune caratteristiche rilevate durante tale fase sono state annotate anche durante l'analisi lungo i transetti, come ad esempio il tipo di flusso, le barre di deposito, i profili della sponda, in maniera tale da non trascurarne la presenza nei 500 m qualora non siano osservabili in corrispondenza dei transetti.

Al contrario, altre caratteristiche sono state registrate esclusivamente durante l'analisi complessiva, come la presenza di alcune categorie di manufatti o alterazioni (ad esempio ponti, briglie, culvert, guadi, prelievi/scarichi), l'uso del suolo sulla sponda e nei 50 m oltre la sommità di sponda, la composizione della vegetazione arborea (specie arboree presenti, piante infestanti, ecc), le condizioni generali del tratto ed eventuali caratteristiche di particolare interesse ecologico osservate nell'area d'indagine. Durante questa fase sono state anche registrate informazioni orientative in merito alla morfologia dell'alveo e alla forma della valle in cui il tratto fluviale in esame è inserito.

Le informazioni raccolte nel tratto di 500 metri ubicato nell'intorno del sito utilizzato per il monitoraggio delle comunità biologiche sono state raccolte contestualmente alle altre attività di campionamento effettuate il 15 giugno 2022. Il dettaglio delle informazioni raccolte è mostrato nelle pagine seguenti: tali informazioni sono state inserite nel software CARAssoft, sviluppato per l'elaborazione dei dati presenti nelle schede di campo e per la determinazione degli indici.



Figura 3.26. Tratto di torrente Molgora oggetto dell'applicazione dell'indice CARAVAGGIO.

CARAVAGGIO 2006 - CNR-IRSA, Italy, Core Assessment of River hAbitat VAue and hydro-morpholoGical cOndition												
River name		La Molgora		Site		Molgora_01		Date		15/06/2022		
Transect 1 is at downstream end		10 SPOT-CHECKS										
Spot-Check		GPS 10	9	8	7	6	5	4	3	GPS 2	1	
		Invertebrates sampling										
Left Bank	A Banktop land-use and veget. structure (UK F)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	BANKTOP - Left banktop criteria	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
	BANKTOP - Left banktop height	2	2	2.5	1.5	3	2.5	2.5	2	2	2	
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	BANKTOP - Land use within 5m of left banktop	BP	BP	BP	WR	WR	WR	BP	BP	SH	BP	
	BANKTOP - Left banktop (structure within 1m)	S	S	S	(S)	(B)	(B)	C	S	S	S	
	BANKTOP - Width of the Left banktop Vegetation strip (m)	35	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	
	BANKTOP - Left bank face (structure)	U	U	S	C	(S)	S	C	S	S	C	
	BANKTOP - Left bank face extension	1	1	1	1	2	1	2	3	2	0.5	
	BI Physical attributes - Left Bank (UK E)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	LEFT BANK - Bank Slope	S	S	S	S	S	S	S	S	S	V	
	LEFT BANK - Marginal & Bank features	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	LEFT BANK - Berm width (m)	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	LEFT BANK - Berm height (m)	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	LEFT BANK - Bank modification #1	TR	NK	NK	TR	NK	NK	NK	NK	NK	NK	
	LEFT BANK - Bank modification #2	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	LEFT BANK - Material #1	EA	EA	EA	EA	CO	EA	EA	GS	CO	GS	
	LEFT BANK - Material #2	-9	-9	-9	-9	EA	CO	-9	EA	GS	EA	
Right Bank	A Banktop land-use and veget. structure (UK F)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	BANKTOP - Right banktop criteria	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
	BANKTOP - Right banktop height	2	2	4	5	4	3	4	2.5	2	2	
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	BANKTOP - Land use within 5m of right banktop	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	BP	BP	
	BANKTOP - Right banktop (structure within 1m)	U	U	U	U	U	U	U	U	C	C	
	BANKTOP - Width of the Right banktop Vegetation strip (m)	1	1.5	1.5	1.5	1	1.5	2	1.5	>50	>50	
	BANKTOP - Right bank face (structure)	S	S	U	S	C	S	C	C	C	S	
	BANKTOP - Right bank face extension	1	1	2	0.5	1	0.5	1	1	0.5	5	
	BI Physical attributes - Right Bank (UK E)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	RIGHT BANK - Bank Slope	S	S	S	V	V	V	V	S	V	G	
	RIGHT BANK - Marginal & Bank features	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	RIGHT BANK - Berm width (m)	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	RIGHT BANK - Berm height (m)	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	RIGHT BANK - Bank modification #1	NK	NK	NK	TR	NK	TR	NK	NK	NK	TR	
	RIGHT BANK - Bank modification #2	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	
	RIGHT BANK - Material #1	CO	EA	EA	EA	SP	EA	CO	EA	CO	CO	
	RIGHT BANK - Material #2	EA	CO	-9	CO	-9	-9	GS	-9	GS	EA	
Whole site	C Number of selected channel features (UK_C/K)											
			I chann		II chann							
			E>33%		E>33%							
	C1 - always count		nat	art	nat	art	(Use /A if due to the presence of artificial manufacts)					
	Riffle(s)	7	0	0	0	0	C2 - always count position in Page 2					
	Pool(s)	7	0	0	1	0	nat	art	nat	art	nat	art
	Mature island(s)	0	0	0	0	0	NF - No flow (dry)	0	0	0	0	0
	Unvegetated point bar(s)	0	0	0	0	0	CF - Confluence(s)	0	0	0	0	0
	Vegetated point bar(s)	1	0	0	0	0	CB - Concave bar(s)	0	0	0	0	0
	Unvegetated side bar(s)	1	0	0	0	0	AB - Alternate bars (pairs)	1	0	0	0	0
	Vegetated side bar(s)	1	0	0	0	0	TB - Transverse bar(s)	2	0	0	0	0
	<NOTES HERE>											
	D Extent of channel and bank features (count if planned) (UK_K)											
			I chann		II chann							
			E>33%		E>33%							
			nat	art	nat	art	(Use /A if of artificial origin)					
	Free fal	0	0	0	0	0	Exposed bedrock	1	0	0	0	0
	Chute flow	0	0	0	0	0	Vegetated bedrock/boulders	1	0	0	0	0
Broken standing waves	0	0	0	0	0	Discrete unvegetated gravel deposit(s)	0	0	0	0	0	
Unbroken standing waves	0	0	0	0	0	Discrete unvegetated sand deposit(s)	0	0	0	0	0	
Rippled flow	1	0	0	1	0	Unvegetated silt deposit(s)	0	0	0	0	0	
Upwelling	0	0	0	0	0	Eroding cliff(s)	0	0	0	0	0	
Smooth flow	0	0	E	0	0	Stable cliff(s)	1	0	0	0	0	
No perceptible flow	0	0	E	1	0	Unvegetated mid-channel bar(s)	1	0	0	0	0	
Marginal deadwater	1	0	0	0	0	Vegetated mid-channel bar(s)	0	0	0	0	0	
Exposed boulders	0	0	0	0	0	<NOTES HERE>						
Notes												

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

N FIELD SURVEY DETAILS (UK_A)

Date: 15/06/2022
 River name: La Molgora
 Site Name: Molgora_01








Surveyor name: RICCARDO FORNAROLI
 Accredited Surveyor code:
 Institute/Affiliation: RICCARDO FORNAROLI
 Data entry by: RICCARDO FORNAROLI

Site Number: 1001
 Region/Pronince: MB
 Site Reference/Code: IT03N0080011
 Map Reference: -9

GPS DATA (WGS84):
 Spot-check 2: Elev.: -9
 Lat. 45.633664 Long.: 9.371144
 Spot-check 10: Elev.: 205
 Lat. 45.635796 Long.: 9.370905







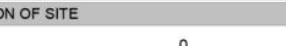
Is the site part of a river or an artificial channel? (R=river, A=art.ch.) **R**
 Are adverse conditions affecting survey? (Y=yes, N=no) **N**
 If yes, state **-9**
 Is bed of river visible? **E**
 Site surveyed from (L=left bank, R=right bank, C=channel): **LRC**
 Was a range-finder used to measure channel/water width, etc.? **YES**
 Number of photographs taken: **-9**
 Photo references: **<State photos' directory>**
 Application time: **02:30**

O PREDOMINANT VALLEY FORM (within the horizon limit) (UK_B) (tick one box only)

Shallow vee  Concave/bowl 
 Deep vee  Asymmetrical valley 
 Gorge  U-shaped valley 
 No obvious valley sides 
 (Missing value):

Distinct flat valley bottom? **Y**
 Natural terraces **N**

P CHANNEL FORM (tick one box only)

Meandering  Sinuous 
 Braided  Constrained (natural) 
 Anastomosed  Constrained (artificial) 
 Wandering  Other

Q GENERAL FEATURES/DEGRADATION OF SITE Use 0 (No), P (present), E (> 33% banklength) or W (whole stretch)

Cut face on bar forms	0	Is the channel choked with vegetation?	0
Lobate bars	0	Weed-cutting/Bank mowing	P
Rocks roughened or with sharp edges corners	0	Is channel obviously realigned?	0
Coarse material in riffles embedded	0	Is channel obviously over-deepened?	0
Siltation in pools	0	Is water impounded by weir/dam?	0
Tillage of fields perpendicular to river course	0	Is river affected by hydro-peaking?	No <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>

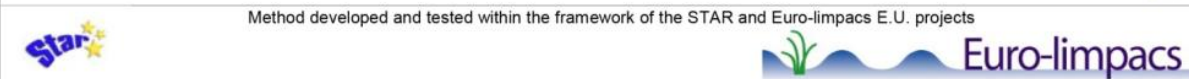
R FEATURES OF SPECIAL INTEREST (UK_M) Use v (present) or E (> 33% banklength) *record even if <1%

None <input type="checkbox"/>	Very large boulders(>1 m) 0	Fen(s) 0	Giant's Cauldrons 0
Braided channels 0	*Leafy debris P	Bog(s) 0	Petrifying springs 0
Side channel(s) 0	Fringing reed-bank(s) 0	Wet woodland(s) 0	...
*Natural waterfall(s) >5m 0	Quaking bank(s) 0	Marsh(es) 0	...
*Natural waterfall(s) <5m 0	*Sink hole(s) 0	Flush(es) 0	...
Natural cascade(s) 0	Backwater(s) 0	Natural open water 0	...
*Debris dam(s) 0	Water meadow(s) 0	Floodplain boulder deposits 0	...

Whole site

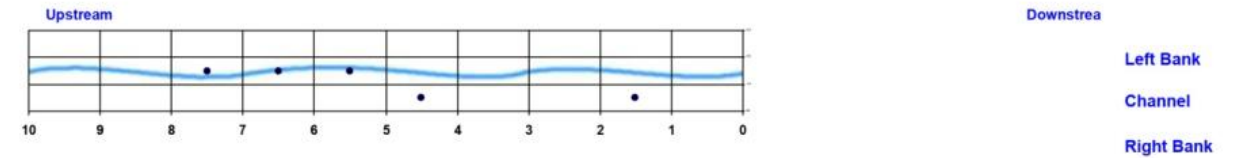
Notes

CNR-IRSA Water Research Institute, Brugherio (MI), Italy - e-mail: caravaggio@irsa.cnr.it, tel ++39 039 216941, fax ++39 39 2004692
 CARAVAGGIO 2005 was developed with the collaboration of CNR-ISE (Pallanza, VB, I) and APPA Bolzano (BZ, I) and is based on the River Habitat Survey method proposed by the U.K. Environment Agency



La Molgora - Molgora_01

MAIN CHANNEL - Notable Features position Transect 1 is at downstream end



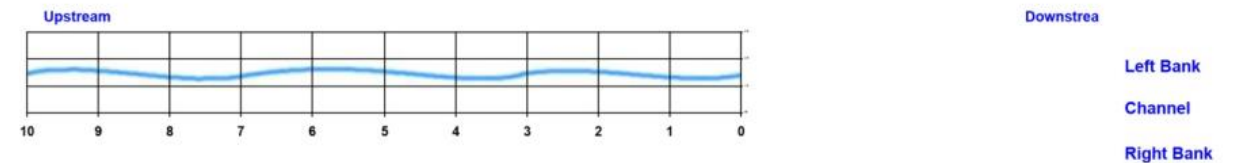
Reported features

Number	Feature	Note	Position	Location (spotcheck)	OD depth (m)
1	TB		LCR	7.5	
1	AB		LCR	6.5	
1	TB		LCR	5.5	
1	LE		R	4.5	
1	LE		R	1.5	

Description of reported features

- 1 Transverse bar across the whole river section between the 7th and the 8th spotcheck in the Main channel
- 1 Alternate bars (pairs) across the whole river section between the 6th and the 7th spotcheck in the Main channel
- 1 Transverse bar across the whole river section between the 5th and the 6th spotcheck in the Main channel
- 1 Local erosion close to the right bank between the 4th and the 5th spotcheck in the Main channel
- 1 Local erosion close to the right bank between the 1st and the 2nd spotcheck in the Main channel

SECONDARY CHANNEL (if present) - Notable Features position Transect 1 is at downstream end



Reported features

No features of special interest to report

Description of reported features

No features of special interest to report

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

Il tratto monitorato presenta una qualità idromorfologica complessiva adeguata alla tipologia fluviale, pur non risultando complessivamente elevata. Il carattere lenticolo-tico del fiume, inoltre, risulta "lentico", in accordo con quanto riscontrato sul campo, dove lunghe pozze e buche di acqua pressoché ferma si susseguono a raschi molto brevi.

Tabella 3.16. Valore degli indici HQA, HMS e LUI con relativo giudizio.

HQA	47
EQR_HQA	0,783
Giudizio HQA	Elevato
HMS	0
EQR_HMS	1,000
Giudizio HMS	Elevato
LUI	11,352
EQR_LUI	0,710
Giudizio LUI	Moderato

Tabella 3.17. Valore dell'indice IQH e giudizio a supporto dello Stato Ecologico.

IQH	0,831
Giudizio	Inferiore a "Elevato"

Tabella 3.18. Valori dell'indice LRD e caratteristiche di loticità del tratto di torrente Molgora esaminato.

LRD	28,58
Carattere	LENTICO

3.3.5 Elementi di qualità idromorfologica ed ecologica: l'indice IFF

L'Indice di Funzionalità Fluviale deriva dall'RCE-I (*Riparian Channel Environmental Inventory*), ideato da R. C. Petersen dell'Università di Lund (Svezia) e pubblicato in forma organica nel 1992, dopo anni di utilizzo. Esso presentava una scheda costituita da 16 domande, con 4 risposte predefinite per ognuna di esse. Lo scopo principale di tale metodo era la raccolta delle informazioni relative alle principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua, al fine di redigere un inventario dello stato degli alvei e delle fasce riparie dei fiumi svedesi.

In seguito la scheda è stata applicata in Trentino su 480 tratti dei principali corsi d'acqua. In tale contesto si è presentata l'esigenza di apportare varie modifiche in modo che il metodo si potesse meglio adattare alle caratteristiche morfo-ecologiche dei corsi d'acqua italiani, soprattutto di tipo alpino e prealpino. Dopo molteplici modifiche si dimostrava sempre più che la metodologia assumeva importanza, oltre che come semplice inventario delle caratteristiche dei corsi d'acqua, come modello di qualità ambientale. Pertanto, è stato realizzato l'RCE-2, con una nuova scheda per la valutazione (Siligardi e Maiolini, 1993). La veloce diffusione dell'RCE-2 nel territorio italiano dimostrò la crescente esigenza di adottare nuovi metodi di valutazione

dell'ecosistema, senza peraltro nulla togliere agli indici specifici (microbiologici, biologici, chimici) più consolidati.

L'ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, poi ridenominata APAT e ora ISPRA) ha costituito nel 1998 un gruppo di lavoro comprendente esperti nel campo dell'ecologia fluviale che ha apportato varie modifiche alle domande e alle risposte della scheda, al loro significato e al loro peso. Le varie modifiche effettuate erano talmente importanti da spingere il gruppo a cambiare il nome dell'indice. Fu così creato l'Indice di Funzionalità Fluviale o IFF (ANPA, 2000) la cui denominazione ben evidenzia il principio fondamentale che regge ogni domanda. I primi sette anni di applicazione sul campo hanno poi comportato una ulteriore, sostanziale revisione, fino alla definizione del protocollo di applicazione attuale, detto IFF 2007 (APAT, 2007).

L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale. Ciò avviene in base alla teoria che considera l'ambiente fluviale come una serie di microhabitat molto vari tra loro (e quindi atti ad ospitare un'elevata biodiversità), ma inseriti nell'ambito di un sistema unitario che, dalla sorgente alla foce, è interconnesso per ciò che riguarda i cicli di materia e di energia (secondo la definizione del *river continuum concept*). A tal fine, viene valutato lo stato generale del territorio, la morfologia dell'alveo, la tipologia delle rive e la qualità della componente biotica, integrando i riscontri con dati relativi al grado di pressione antropica presente, a censimenti floristico-vegetazionali, alla qualità delle acque, ai regimi idraulici.

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato a molteplici corsi d'acqua corrente, siano essi di montagna o di pianura, in ambienti padani, appenninici, alpini, insulari o mediterranei. E' adeguato sia per torrenti che per fiumi di qualsiasi ordine, ma anche per rogge, canali e fosse (unica caratteristica richiesta è che abbiano acque fluenti).

Come ogni metodo presenta dei limiti. Esistono certi ambienti in cui l'indice è sconsigliato, oppure in cui bisogna analizzare i dati in modo particolare. Un esempio a tal proposito è l'ambiente di transizione o foce, in cui il cuneo salino e le maree contribuiscono a creare una situazione molto diversa da quella dulciacquicola vera e propria, e quindi non permette l'applicabilità dell'indice. Sempre per inadeguatezza l'IFF non è utilizzabile nelle acque ferme, quindi si escludono laghi, stagni, lagune e simili. Un esempio di analisi particolare dei risultati è fornito dal caso in cui si consideri un ambiente a quota più alta del limite altitudinale della vegetazione arborea. Qui l'indice non descrive un ambiente di alta funzionalità, anche se l'acqua risulta possedere un adeguato livello di trofia e la presenza antropica è totalmente trascurabile: questo perché una situazione simile conferisce una fisiologica fragilità al sistema.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

E' poi compito dell'operatore fare le giuste considerazioni riguardo ai risultati e alle carte di funzionalità.

Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa. Questo porta a dover applicare l'indice in tempi diversi in funzione delle differenti condizioni di regime idrologico che sono presenti nelle varie regioni del territorio italiano (montano-alpina, montano-appenninica, mediterraneo-costiera, arida del mezzogiorno).

L'indice IFF analizza ciascuna delle componenti funzionali dell'ecosistema, aggregando i risultati al fine di fornire un quadro sintetico della situazione in cui si trova il corso d'acqua. La scheda di indagine si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche: per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle 4 risposte predefinite. La struttura della scheda consente di esplorare i diversi comparti ambientali, e le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali.

- Le domande 1 – 4 riguardano le condizioni vegetazionali dell'area di pertinenza fluviale e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale.
- Le domande 5 – 6 si riferiscono all'ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla capacità di esondazione, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche.
- Le domande 7 – 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale, la disponibilità di habitat e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua.
- Le domande 12 – 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico. Il punteggio IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300, con relativi giudizi di funzionalità e colori esplicativi associati .

Tabella 3.19. Conversione dei valori di IFF in livelli di funzionalità.

VALORE DI IFF	LIVELLO DI FUNZIONALITA'	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA'	COLORE ASSOCIATO
261-300	I	Ottimo	Blu
251-260	I-II	Ottimo-buono	Verde scuro
201-250	II	Buono	Verde
181-200	II-III	Buono-mediocre	Verde chiaro
121-180	III	Mediocre	Giallo
101-120	III-IV	Mediocre-scadente	Arancione
61-100	IV	Scadente	Rosso
51-60	IV-V	Scadente-pessimo	Rosso scuro
14-50	V	Pessimo	Rosso vivo

Tabella 3.20. La scheda IFF 2007.

sponda	dx	sx
--------	----	----

1) Stato del territorio circostante

a) assenza di antropizzazione	25	25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
d) aree urbanizzate	1	1

2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	25
c) assenza di formazioni riparie, ma presenza di formazioni comunque funzionali	10	10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria

a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	20
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
c) assenza di formazioni riparie, ma presenza di formazioni comunque funzionali	5	5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	15
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10	10
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5	5
d) assenza di formazioni funzionali	1	1

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1

5) Condizioni idriche

a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida		20	
b) Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	

6) Efficienza di esondazione

a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
c) alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida.		1	
<i>sponda</i>	dx		sx

7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

8) Erosione

a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

9) Sezione trasversale

a) alveo integro con alta diversità morfologica		20	
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	

10) Idoneità ittica

a) elevata		25	
b) buona o discreta		20	
c) poco sufficiente		5	
d) assente o scarsa		1	

11) Idromorfologia

a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare		20	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare		15	
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
d) elementi idromorfologici non distinguibili		1	

12) Componente vegetale in alveo bagnato

a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
b) film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		10	
c) perifiton discreto o (con copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

13) Detrito

a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
c) frammenti polposi		5	
d) detrito anaerobico		1	

14) Comunità macrobentonica

a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		10	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di <i>taxa</i> tolleranti l'inquinamento		5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi <i>taxa</i> , tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento		1	

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

La valutazione della funzionalità fluviale è stata effettuata contestualmente al rilevamento dei dati per la definizione dell'indice CARAVAGGIO. Sono stati individuati tre ambiti omogenei, per ognuno dei quali è stata compilata una scheda IFF. Il primo ambito (scheda 1) è il più lungo e si trova a monte del sito utilizzato per i monitoraggi. Si tratta del tratto meno sinuoso, caratterizzato da lunghe buche e brevi raschi. Le schede 2 e 3 indagano l'area dell'ansa, laddove si osservano la maggior disponibilità di rifugi e l'accumulo di detriti legnosi (scheda 2) prima che il torrente torni ad avere un andamento più rettilineo (scheda 3) ma con una maggior regolarità nella successione degli habitat rispetto al tratto 1.

I risultati dell'indice IFF per la sponde in destra e in sinistra orografica sono mostrati, rispettivamente, nelle tabelle seguenti.

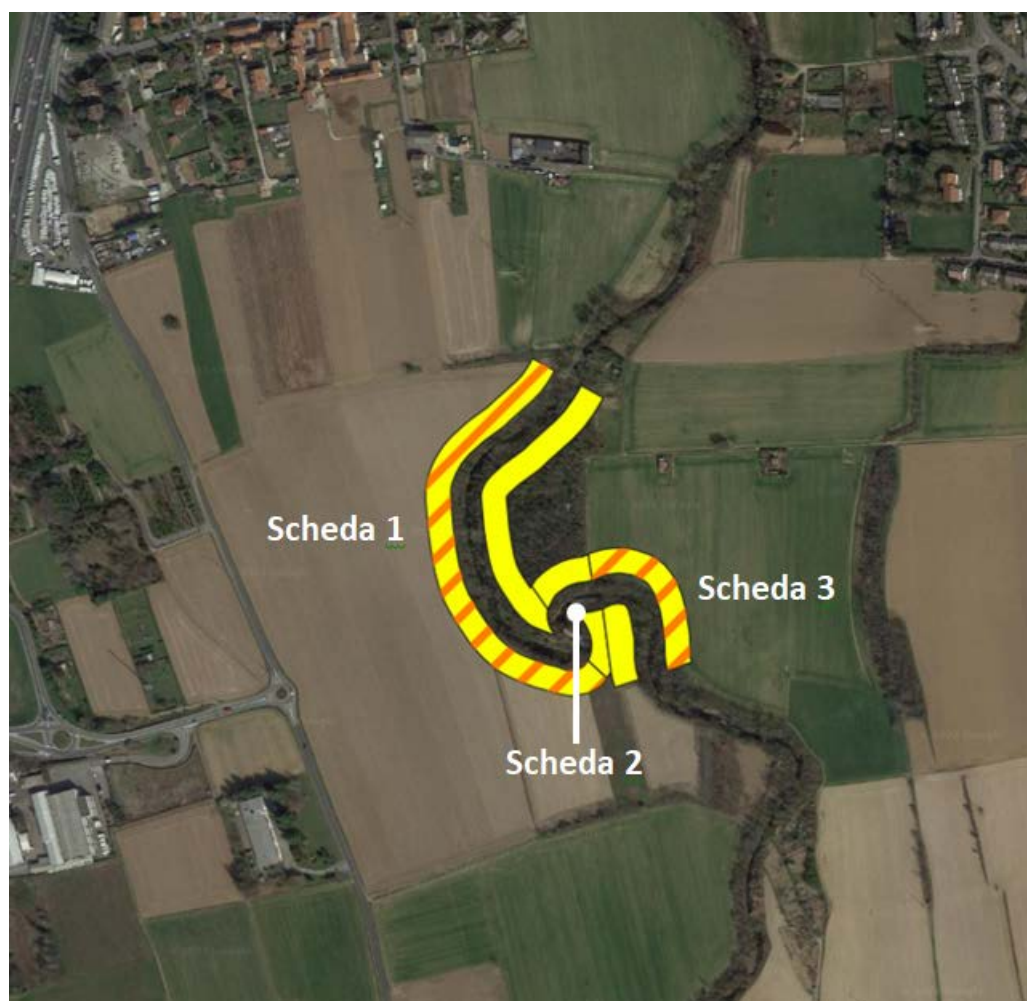


Figura 3.27. Rappresentazione grafica dei risultati IFF.

Tabella 3.21. Valori di IFF, sponda destra del torrente Molgora.

Domanda	Scheda 1	Scheda 2	Scheda 3
Domanda 1	20	20	20
Domanda 2	10	10	10
Domanda 3	5	15	15
Domanda 4	5	15	15
Domanda 5	20	20	20
Domanda 6	5	5	5
Domanda 7	5	15	5
Domanda 8	5	5	5
Domanda 9	5	15	5
Domanda 10	20	20	20
Domanda 11	5	15	5
Domanda 12	1	5	5
Domanda 13	1	5	5
Domanda 14	1	1	1
IFF	108	166	136
Classe	3-4	3	3

Tabella 3.22. Valori di IFF, sponda sinistra del torrente Molgora.

Domanda	Scheda 1	Scheda 2	Scheda 3
Domanda 1	20	20	20
Domanda 2	10	10	10
Domanda 3	15	15	5
Domanda 4	10	10	5
Domanda 5	20	20	20
Domanda 6	5	5	5
Domanda 7	5	15	5
Domanda 8	5	5	5
Domanda 9	5	15	5
Domanda 10	20	20	20
Domanda 11	5	15	5
Domanda 12	1	5	5
Domanda 13	1	5	5
Domanda 14	1	1	1
IFF	123	161	116
Classe	3	3	3-4

L'intero tratto si colloca in un contesto dove gli usi antropici del territorio coesistono con aree naturali (macchie di bosco ed elementi lineari a bordura dei coltivi). La vegetazione presente nella fascia perfluviale, in tutti e tre gli ambiti, è un bosco mesofilo con significativa presenza di piante alloctone (la robinia, in particolare, risulta molto diffusa). Ciò nonostante, la fascia riparia

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

può essere considerata una formazione funzionale, anche se non strettamente igrofila. La presenza di alberi e arbusti ripari (salici, frassini e ontani), infatti, è solo occasionale. Le formazioni riparie risultano ampie in sponda sinistra, in particolare negli ambiti 1 e 2, mentre la fascia riparia di sponda destra è molto sottile nel lungo tratto descritto dalla scheda 1 e si inspessisce solo presso l'ansa dove è ubicato il sito di monitoraggio. In generale, si sono osservate interruzioni nella continuità della fascia riparia su entrambe le sponde.

Le condizioni idriche presentano un regime idraulico indisturbato: le fluttuazioni di portata sono tutte ascrivibili al regime torrentizio naturale del corpo idrico, anche se indubbiamente l'elevato grado di impermeabilizzazione del bacino a monte comporta il ben studiato fenomeno della "flashiness", con piene più repentine che si alternano a periodi di magra maggiormente prolungati. Sono, tuttavia, assenti le captazioni. L'efficienza di esondazione della Molgora appare scarsa, con un alveo di piena di poco superiore all'alveo di morbida.

Le strutture di ritenzione sono maggiormente strutturate nell'ambito 2, presso l'ansa, dove si osserva la presenza di rami e tronchi con depositi di materia organica. Negli ambiti 1 e 2, viceversa, si osserva solo il deposito di materia organica grossolana presso le buche, laddove il materiale può essere facilmente smosso dalle piene. L'erosione è piuttosto diffusa, si osservano con frequenza radici esposte e, occasionalmente, qualche fenomeno franoso. La diversità morfologica è scarsa nel primo ambito, dove, oltretutto, gli elementi idromorfologici si susseguono in modo irregolare, mentre cresce nella zona dell'ansa: ciò nonostante, l'idoneità ittica è sempre da discreta a buona, principalmente per la disponibilità di habitat con vario grado di ombreggiatura, di una buona disponibilità di cibo (la comunità macroinvertebrata, pur essendo impoverita in termini di specie e funzioni, presenta una biomassa piuttosto consistente) e, nell'ambito 2, di rifugi ampi e diversificati.

Per quel che riguarda la componente biotica, risultano in cattive condizioni sia il detrito (nell'ambito 1 esso presenta caratteristiche di anaerobiosi) che le comunità macroinvertebrate, mentre i feltri perfitici, indice di eutrofia delle acque, sono da discreti a spessi.

Se l'indice CARAVAGGIO descriveva una morfologia piuttosto buona, i valori complessivi dell'IFF, in cui altre componenti dell'ecosistema fluviale quali la vegetazione riparia e il biota hanno un peso maggiore nel determinare il risultato, mostrano una situazione di funzionalità classificabile come "mediocre", con scadimenti verso funzionalità scarsa per lo più laddove l'ecotono ripario si assottiglia.

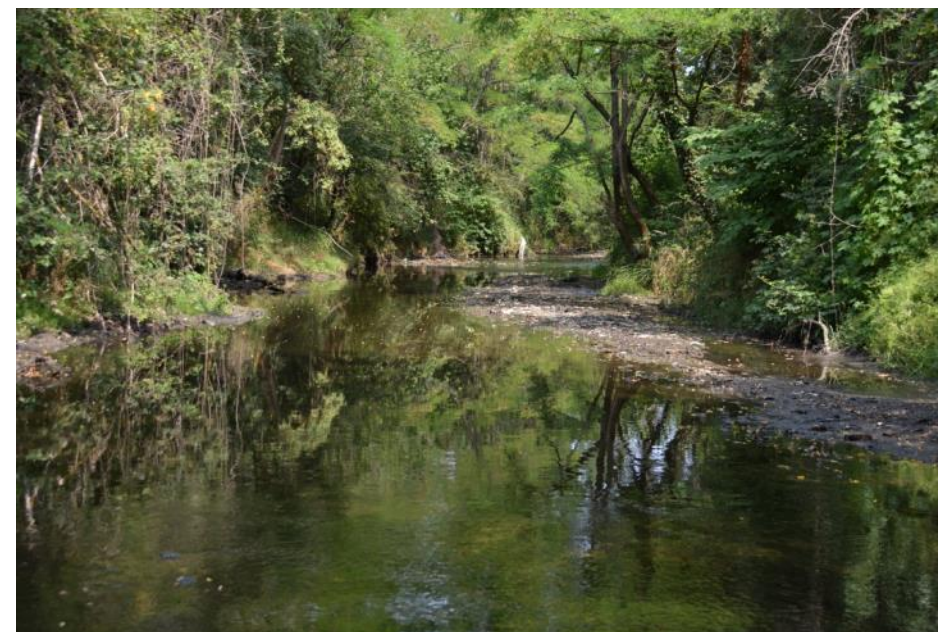


Figura 3.28. Alveo caratterizzato da bassa efficienza di esondazione (tratto 1).

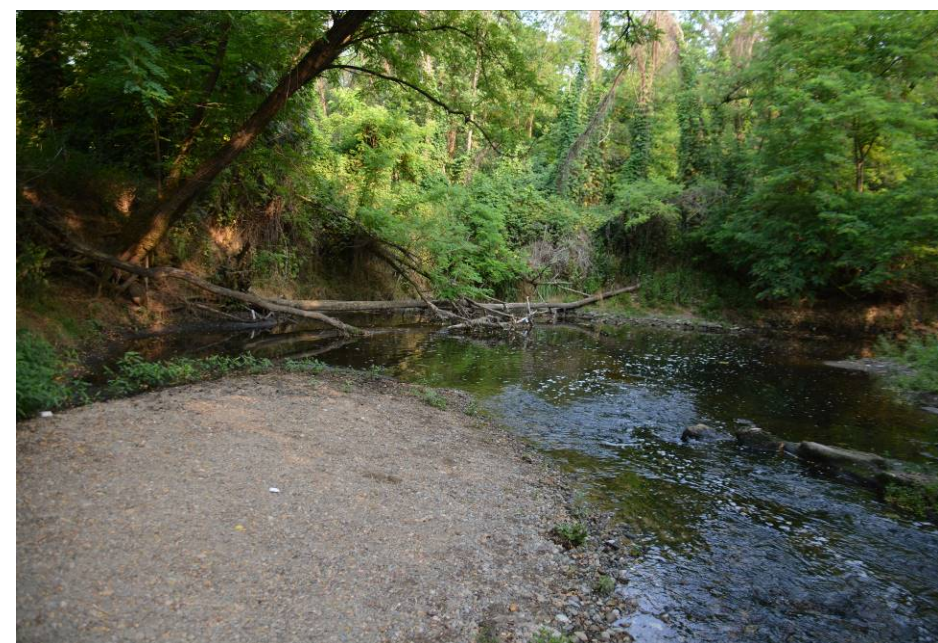


Figura 3.29. Presenza di strutture di ritenzione e rifugi per la fauna ittica nel tratto 2.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

3.3.6 Conclusioni

Il giorno 15 giugno 2022 è stato effettuato un monitoraggio per la valutazione dello stato ambientale del torrente Molgora, nel tratto potenzialmente interessato dalla realizzazione e dall'esercizio della "Variante Tratta D Autostrada Pedemontana Lombarda", al fine di creare un quadro conoscitivo di dettaglio della situazione attuale dell'ecosistema fluviale. I dati raccolti sono funzionali non solo all'inquadramento ambientale dell'area, ma anche alla definizione dell'eventuale interferenza dell'opera e dei possibili interventi di mitigazione nell'ambito dei futuri procedimenti amministrativi.

Il campionamento si è svolto in regime idrologico di magra, una condizione che, verosimilmente, risulterà sempre più frequente sia a causa dei cambiamenti climatici, sia per l'elevato grado di impermeabilizzazione del bacino a monte del tratto fluviale oggetto di indagine. Il regime idrologico esercita, evidentemente, un'influenza sulla capacità diluente della Molgora nei confronti dei carichi inquinanti in essa immessi, che sono risultati consistenti. La qualità delle acque, infatti, è risultata pessima: tutti i parametri monitorati hanno mostrato valori alterati, a partire dall'ossigeno disciolto in acqua, che è risultato molto scarso. I parametri chimici, quali il COD, l'azoto ammoniacale o il fosforo totale, hanno presentato concentrazioni elevate, tali da avere effetti significativi sulle comunità biologiche. La comunità macroinvertebrata è risultata povera di specie e destrutturata, anche se le caratteristiche lentiche del corso d'acqua lo rendono comunque idoneo ad ospitare gli stadi larvali di varie specie di odonati. Ciò non toglie che l'EQB "macroinvertebrati", a seguito del calcolo dell'indice STAR_ICMi, abbia presentato un giudizio "scarso".

La situazione delle comunità ittiche, definita mediante il censimento effettuato con la tecnica dell'elettropesca, presenta elementi di interesse. A fronte di una comunità ittica caratterizzata da densità di popolazione esigue, stante la tipologia di habitat rinvenuti, si sono comunque individuate 6 specie ittiche autoctone, e nessuna specie alloctona. Nonostante sia noto come la fisiologia dei ciprinidi li renda più tolleranti all'alterazione chimico-fisica e alle alte temperature rispetto ad altre tipologie di pesci, stante la situazione di grave compromissione fotografata dagli altri indicatori la varietà di specie ittiche è apparsa un elemento di interesse. Presumibilmente può giocare un ruolo il fatto che la fauna ittica si avvantaggi di una discreta disponibilità di habitat idonei, quali rifugi e zone di stabulazione. L'idromorfologia della Molgora, infatti, è risultata quantomeno discreta, stante la tipologia fluviale. Anche la funzionalità dell'ecotono ripario, che è apparsa nel complesso mediocre con alcuni tratti da mediocri a scarsi, è influenzata più dalle condizioni del biota e da un ecotono ripario di qualità altalenante che dagli elementi idromorfologici d'alveo.

L'EQB macroinvertebrati, per il quale è previsto l'utilizzo ai fini della determinazione di indici a scopo di classificazione, può essere interpolato con gli "Elementi di Qualità chimico-fisica delle acque a sostegno" secondo la normativa vigente. L'interpolazione avviene secondo lo schema riportato in tabella seguente e consente di giungere alla definizione dello Stato Ecologico per il tratto indagato: lo Stato Ecologico risulta "scarso", a riprova delle molteplici alterazioni gravanti sul corso d'acqua.

Tabella 3.23. Metodologia per la definizione dello Stato Ecologico dei fiumi (D.M. 260/2010).

		Giudizio peggiore da Elementi Biologici				
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Elementi fisico-chimici a sostegno	Elevato	Elevato ⁽¹⁾	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Buono	Buono	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente, Scarso e cattivo	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Cattivo

⁽¹⁾Lo stato elevato deve essere confermato dagli elementi idromorfologici a sostegno

Tabella 3.24. Stato Ecologico del torrente Molgora nel tratto monitorato.

EQB macroinvertebrati	Scarso
Elementi chimico-fisici a sostegno	Cattivo
Stato Ecologico	Scarso

Dal punto di vista delle comunità biologiche più strettamente acquatiche, appare inverosimile che l'inserimento dell'opera nel contesto possa provocare significativi scadimenti qualitativi o effetti indesiderati, data la situazione attuale di forte compromissione. Dal punto di vista idromorfologico e della funzionalità ecosistemica del corso d'acqua (inteso come "corridoio ecologico fluviale" in senso ampio) si sono ravvisati elementi di interesse, specie se si considera il grado di antropizzazione complessivo del bacino della Molgora.

4 EFFETTI POTENZIALMENTE ATTESI

4.1 EFFETTI SPECIFICI ATTESI IN FASE DI CANTIERE

Come indicato nel precedente Par. 2.2 in fase di cantiere sono attendibili i seguenti fattori di pressione a cui correlabili specifici effetti potenziali:

- occupazione e trasformazione di aree, con conseguente alterazione delle condizioni morfo-strutturali e biocenotiche locali del T. Molgora;
- lavorazioni in alveo con generazione di carico torbido, con conseguente possibile alterazione delle condizioni biocenotiche locali del tratto del T. Molgora a valle del cantiere;
- passaggio di mezzi sul guado di progetto, con potenziale perdita di inquinanti in caso di eventi incidentali, con conseguente alterazione delle condizioni biocenotiche locali del tratto del T. Molgora interessato e a valle del cantiere.

Non sono attesi effetti correlabili al potenziale inquinamento diretto delle acque da scarichi o smaltimenti di cantiere, in quanto non previsti dal progetto.

Inoltre, non si attendono potenziali effetti derivanti da eventuali interruzioni del flusso idrico del T. Molgora, in quanto non è prevista la messa in asciutta del corso d'acqua, né lavorazioni ed opere che si configurino come barriera alla continuità idrologica.

4.1.1 Alterazione delle condizioni morfo-strutturali e biocenotiche derivanti da occupazioni e trasformazioni delle aree

Le analisi idro-biologiche svolte hanno evidenziato una condizione di pessima qualità delle acque e una scarsa qualità biologica in generale del tratto indagato del Molgora.

Le trasformazioni sono attese in una porzione di alveo e fascia ripariale che non ha evidenziato elementi rilevanti da un punto di vista idromorfologico e di funzionalità ecosistemica.

Per quanto attiene agli habitat funzionali ai popolamenti ittici, le indagini hanno evidenziato condizioni più idonee ad ospitare ittiofauna lungo il tratto più a valle del previsto cantiere, ove è presente un'ansa molto pronunciata con presenza di numerosi rifugi e buche idonee alla stabulazione.

Tali condizioni permetterebbero di non attendere alterazioni significative della qualità idro-biologica e delle funzioni ecologiche del tratto idrico interessato.

4.1.2 Alterazione delle condizioni biocenotiche derivanti dalle variazioni dei sedimenti in sospensione o accumulo di sedimenti

All'interno dell'alveo inciso e in sua prossimità sono previste le seguenti azioni che potrebbero generare un aumento del carico torbido durante le relative fasi attuative:

- realizzazione della pila P01 in attiguità alla sponda idrografica destra;
- realizzazione del guado funzionale all'attraversamento dei mezzi di cantiere;
- realizzazione delle massicciate per le sistemazioni idrauliche del fondo e delle rive.

Come illustrato in precedenza lo scavo funzionale alla realizzazione delle fondazioni della pila P01, data la collocazione in stretta attiguità all'alveo inciso del T. Molgora, sarà eseguito previa installazione di opere provvisorie, quali palancole inserite verticalmente lungo il perimetro dell'area di escavazione.

Tale soluzione permetterà di evitare la sia caduta di terreno (e di altri materiali) all'interno del corso d'acqua durante le attività estrattive, sia l'eventuale cedimento di porzioni spondali.

La posa delle tubazioni ed il riporto di terreno e materiali litoidi sopra le condotte per la realizzazione della pista di cantiere in attraversamento dell'alveo potrà generare un incremento temporaneo del carico torbido nel corso d'acqua, in relazione sia alla movimentazione dei sedimenti del fondo, sia all'eventuale caduta degli stessi materiali di riempimento.

Si reputa l'effetto non significativo, anche in regime idrologico di magra, in relazione sia alle contenute dimensioni, sia alla brevità dell'arco temporale necessario per la realizzazione dell'attraversamento.

Potrà essere, invece, quantitativamente maggiore la variazione dei sedimenti in sospensione durante le attività di realizzazione delle sistemazioni idrauliche lungo l'alveo inciso, ove è prevista la posa di massi di cava sia sul fondo, sia lungo le sponde, previa stesura di uno strato di geotessile, che richiederà pertanto uno scavo superficiale finalizzato alla creazione della morfologia che possa accogliere il nuovo rivestimento.

In relazione alle condizioni idroqualitative rilevate non si attendono specifiche problematiche di possibile alterazione della qualità del corpo idrico, mentre un improvvisa e sostanziale variazione del carico torbido potrà rappresentare fattore di disturbo per le cenosi ittiche, che in risposta potrebbero allontanarsi del tratto oggetto di cantiere, Tale effetto è comunque temporaneo e reversibile con la conclusione del rivestimento di progetto.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

4.1.3 Alterazione delle condizioni biocenotiche derivanti da eventuali eventi incidentali con perdita di inquinanti

Il passaggio dei mezzi motorizzati sul guado previsto dal progetto potrebbe rappresentare un profilo di vulnerabilità per la qualità delle acque in riferimento ad eventuali eventi incidentali con sversamenti di inquinanti derivanti essenzialmente dalle parti meccaniche dei mezzi (carburante e/o oli lubrificanti).

Come già indicato, il progetto prevede per la fase di cantiere un Piano di Gestione Ambientale (PGA) dedicato alle lavorazioni in alveo, che permetta di sottoporre a controllo sia i mezzi circolanti e definire le risposte da attivare immediatamente nel caso di eventi accidentali, sia le lavorazioni delle opere di fondazione e dei getti delle pile del viadotto prossime all'alveo.

In relazione a tale quadro precauzionale di progetto e all'assenza di lavorazioni con produzioni di inquinanti in alveo e in prossimità, non si attendono specifici effetti sull'ambiente acquatico durante la fase di cantiere rispetto al fattore di pressione considerato.

Ai fini cautelativi sono state comunque previste attività di monitoraggio ambientale chimico-fisiche e biologiche specificamente per la fase di cantiere; si al successivo Cap. 6 relativo al PMA per i dettagli.

4.2 EFFETTI SPECIFICI ATTESI IN FASE DI ESERCIZIO

Per la fase di esercizio, come illustrato, il progetto prevede un sistema di drenaggio delle acque di piattaforma, atto ad impedire lo scarico di acque inquinante nel T. Molgora e dimensionato in modo tale da garantire l'invarianza idraulica nel T. Molgora.

Non si attendono, pertanto, specifiche condizioni di alterazione dell'ambiente acquatico in riferimento al fattore di potenziale pressione considerato.

Ai fini cautelativi sono state comunque previste attività di monitoraggio ambientale chimico-fisiche e biologiche specificamente per la fase di cantiere; si al successivo Cap. 6 relativo al PMA per i dettagli.

Dal punto di vista del rischio idraulico, il progetto ha sviluppato specifiche analisi atte a verificare la compatibilità idraulica dell'opera in progetto nell'area fluviale del fiume Molgora, nei termini di non aggravio delle condizioni di rischio idraulico attuale al deflusso dell'evento di piena di

riferimento (tempo di ritorno di 200 anni), di cui si riporta nel seguito l'estratto illustrativo degli esisti emersi.

Al fine di descrivere con approfondito dettaglio la propagazione idrodinamica della portata a tempo di ritorno 200 anni lungo l'asta del Molgora nel tratto di attraversamento autostradale, è stato messo a punto un modello numerico basato sul codice di calcolo MIKE Flood del DHI che combina dinamicamente l'approccio monodimensionale e quello bidimensionale.

L'analisi idraulica ha analizzato il tratto di torrente Molgora nelle condizioni di stato attuale e in quelle di progetto per portata con tempo di ritorno di 200 anni.

In particolare nello stato di progetto è stata inserita nella batimetria la struttura del viadotto in progetto (pile, spalle e rilevato) rispetto allo stato attuale.

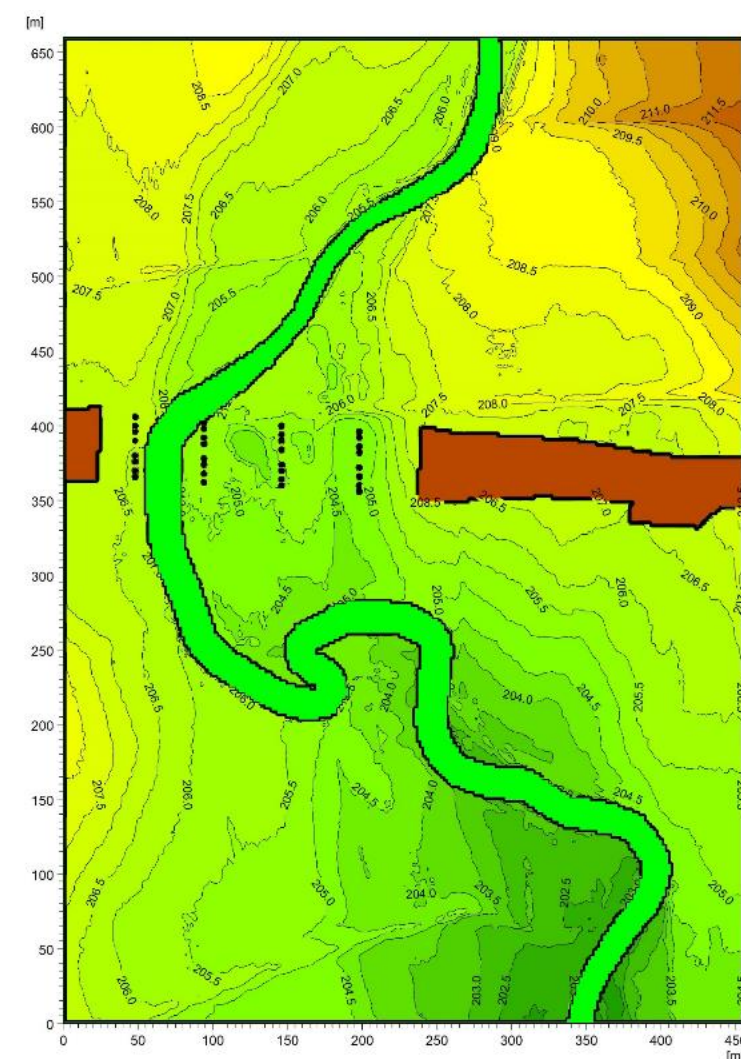


Figura 4.1. Batimetria dello stato di progetto.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

I risultati della simulazione a tempo di ritorno 200 anni ottenuti con il MIKE FLOOD sono nel seguito riportati in termini di mappe idrodinamiche che rappresentano l'inviluppo dei massimi livelli idrici, dei massimi tiranti idrici e delle massime velocità.

In riferimento allo stato di progetto si sono riprodotte inoltre delle mappe di dettaglio che analizzano i risultati nell'intorno del viadotto in progetto.

Le simulazioni eseguite mostrano che la realizzazione dell'attraversamento autostradale in viadotto non modifica il deflusso della piena a tempo di ritorno 200 anni sul Molgora; la sistemazione d'alveo prevista a difesa delle fondazioni dell'opera comporta la riprofilatura ed il rivestimento dell'alveo inciso; essa esercita un'influenza positiva sul profilo idrico di progetto rispetto allo stato attuale (seppure in quantità impercettibile); infatti la sistemazione induce un abbassamento del profilo di progetto verso monte in quantità variabile da 0,01 a 0,10 m. Si può quindi affermare che il viadotto non interferisce idrodinamicamente con il deflusso della piena bicentenaria.

Tabella 4.1. Risultati delle simulazioni di stato attuale e di progetto.

Sezione	Progressiva	Fondo alveo	Portata	Livello TR 200 attuale	Livello TR 200 progetto	Differenza profilo progetto - attuale	Intradosso minimo	Franco idraulico
-	m	m s.m.	m ³ /s	m s.m.	m s.m.	m	m s.m.	m
MO_91_1	0,00	204,27	151,00	207,44	207,44	0,00		
1	183,2	202,94	151,00	206,73	206,68	-0,06		
2	272,92	203,14	151,00	206,48	206,41	-0,08		
3	374,98	203,06	151,00	206,05	205,95	-0,10		
4.1	453,02	202,73	151,00	205,64	205,60	-0,04	207,48	1,88
4.2	506,47	202,63	151,00	205,46	205,45	-0,01	207,48	2,03
5	632,08	202,06	151,00	204,95	204,95	0,00		
6	831,73	200,71	151,00	204,80	204,80	0,00		
7	1070,14	200,11	151,00	204,01	204,01	0,00		

Il franco idraulico del viadotto è pari a 1,88 m; esso è stato calcolato per differenza tra la quota minima dell'intradosso dell'opera, pari a 207,48 m s.m., e il massimo livello idrico raggiunto a monte pari a 205,60 m s.m.

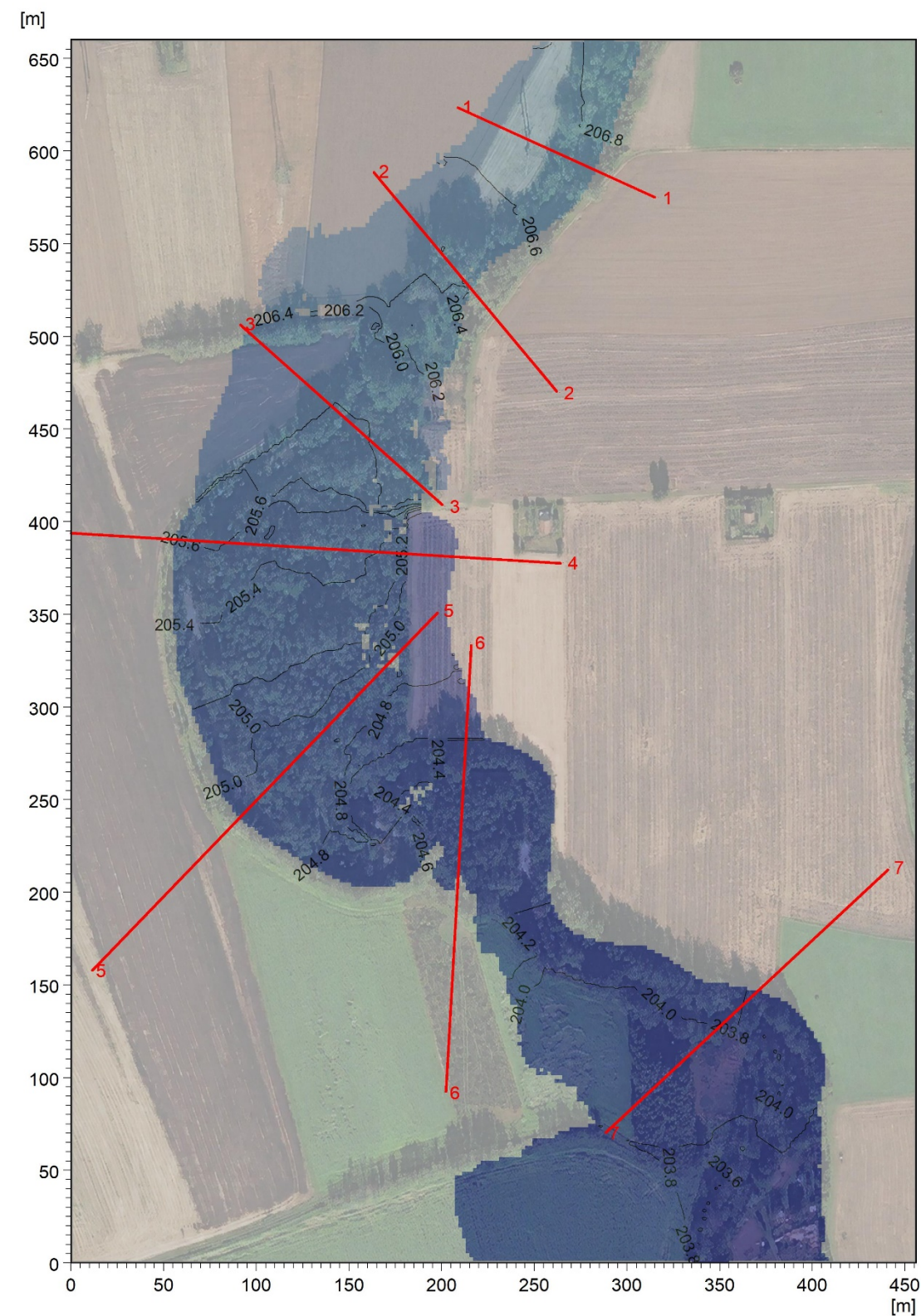


Figura 4.2. Mappa inviluppo dei massimi livelli idrici nello stato attuale.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

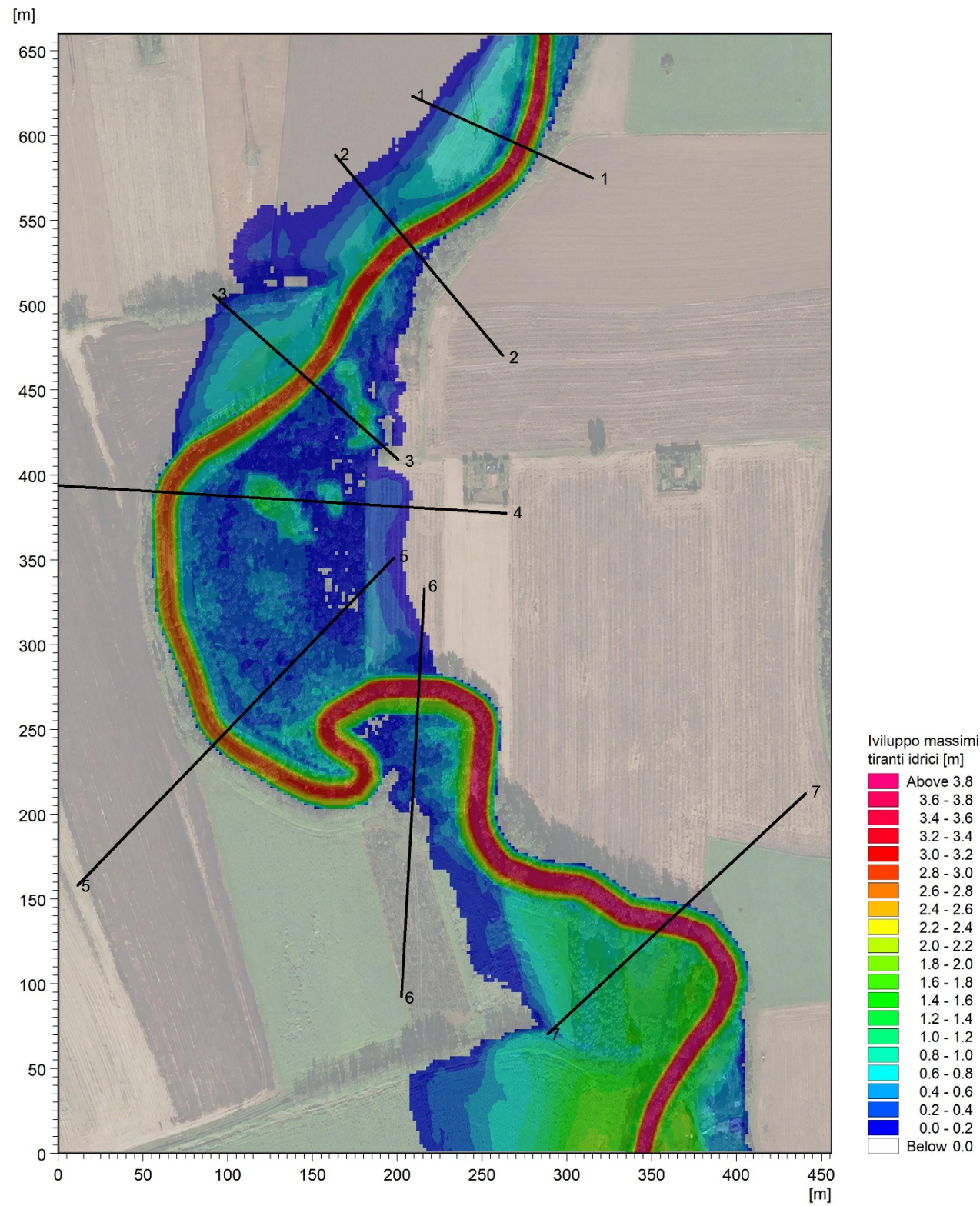


Figura 4.3. Mappa inviluppo dei massimi tiranti idrici nello stato attuale.

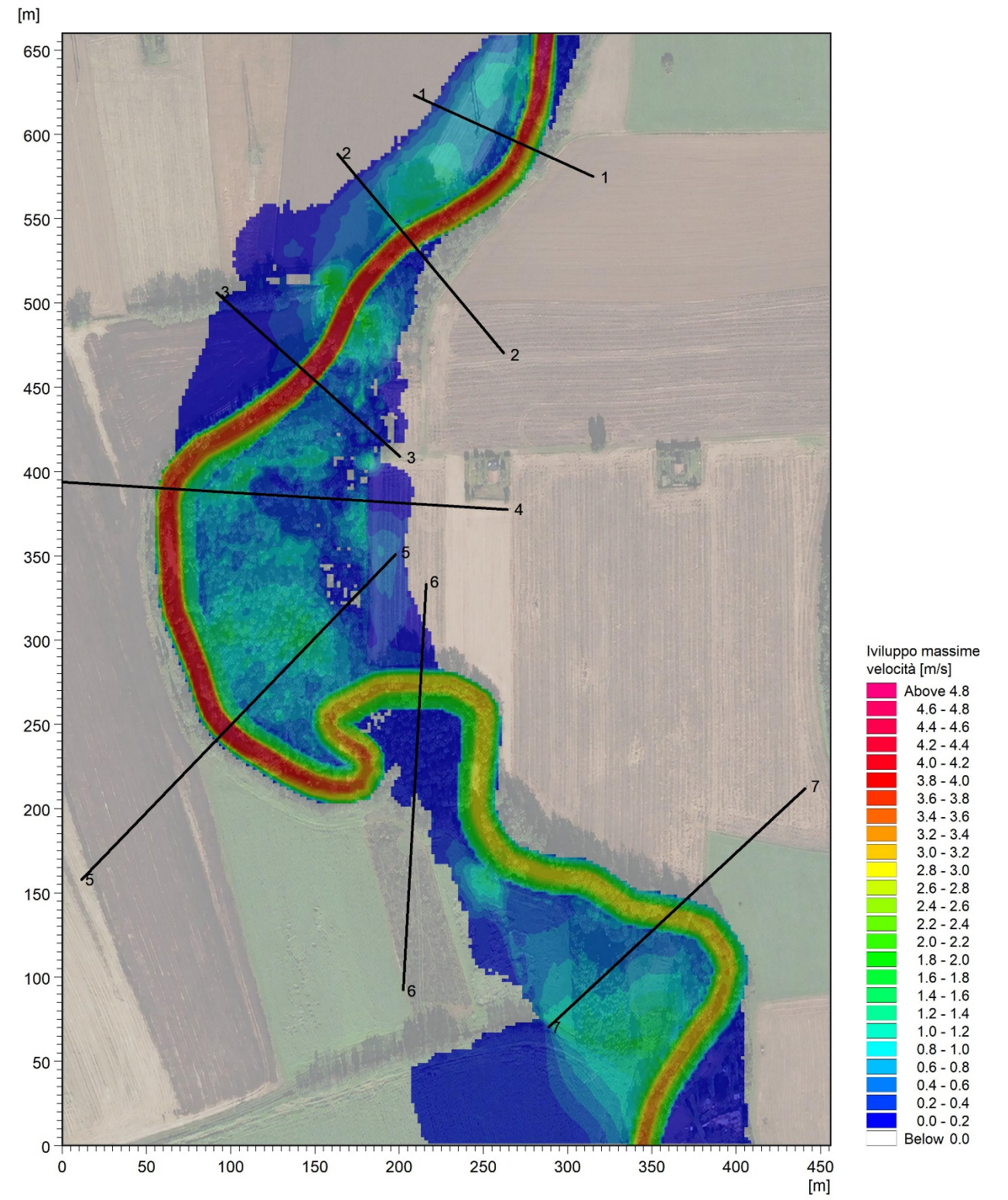


Figura 4.4. Mappa inviluppo delle massime velocità nello stato attuale.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

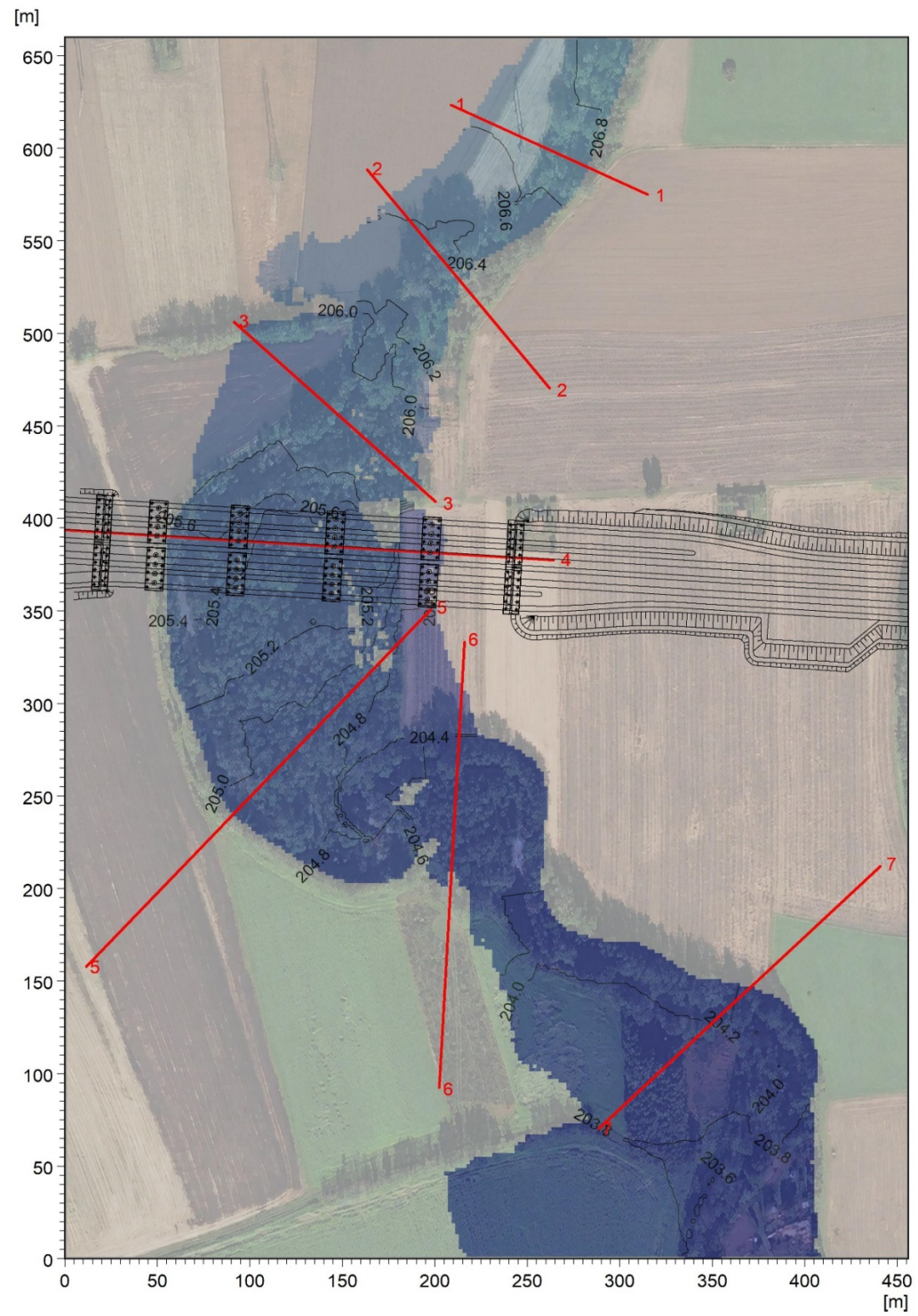


Figura 4.5. Mappa involuppo dei massimi livelli idrici nello stato di progetto.

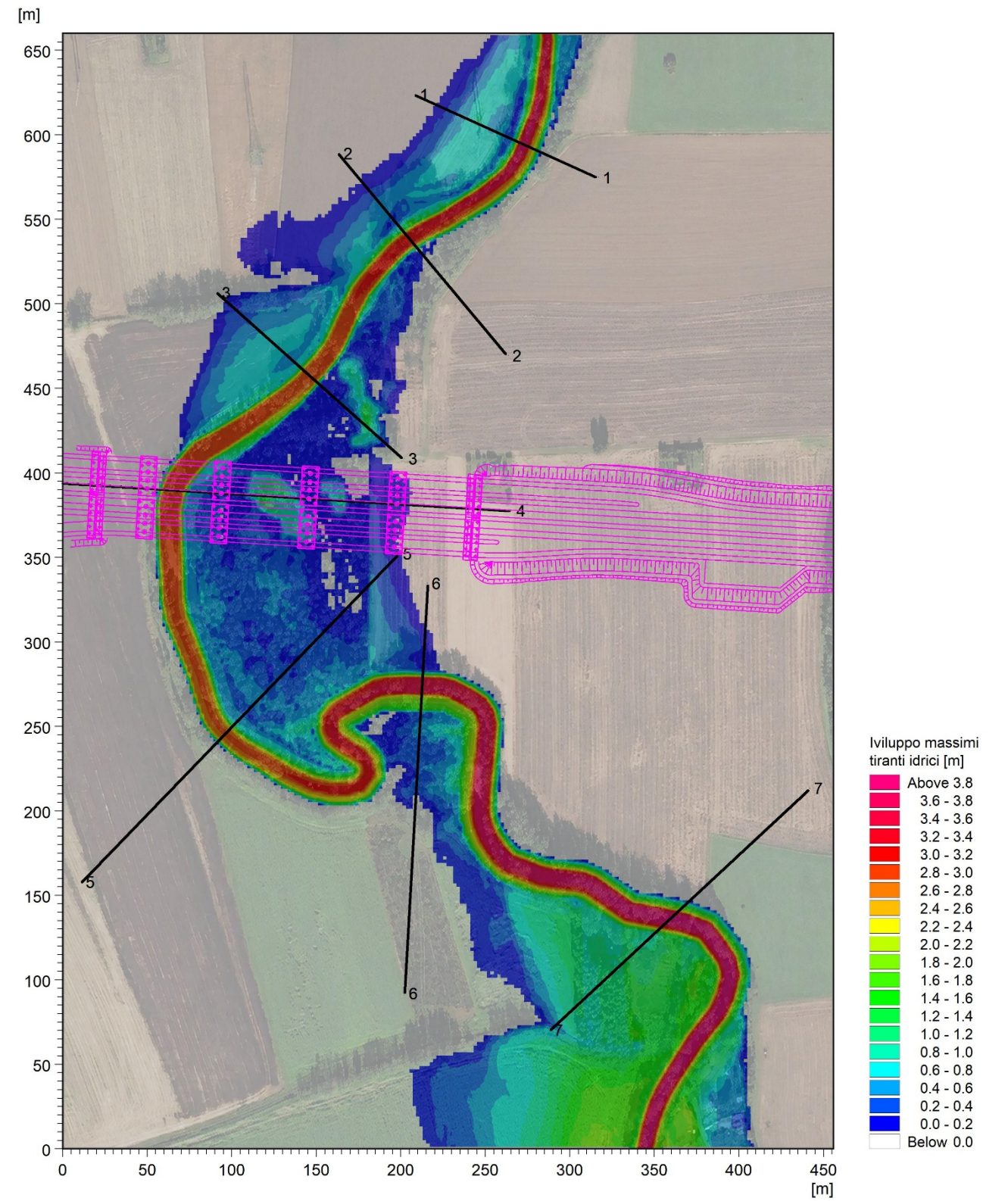


Figura 4.6. Mappa involuppo dei massimi tiranti idrici nello stato di progetto.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

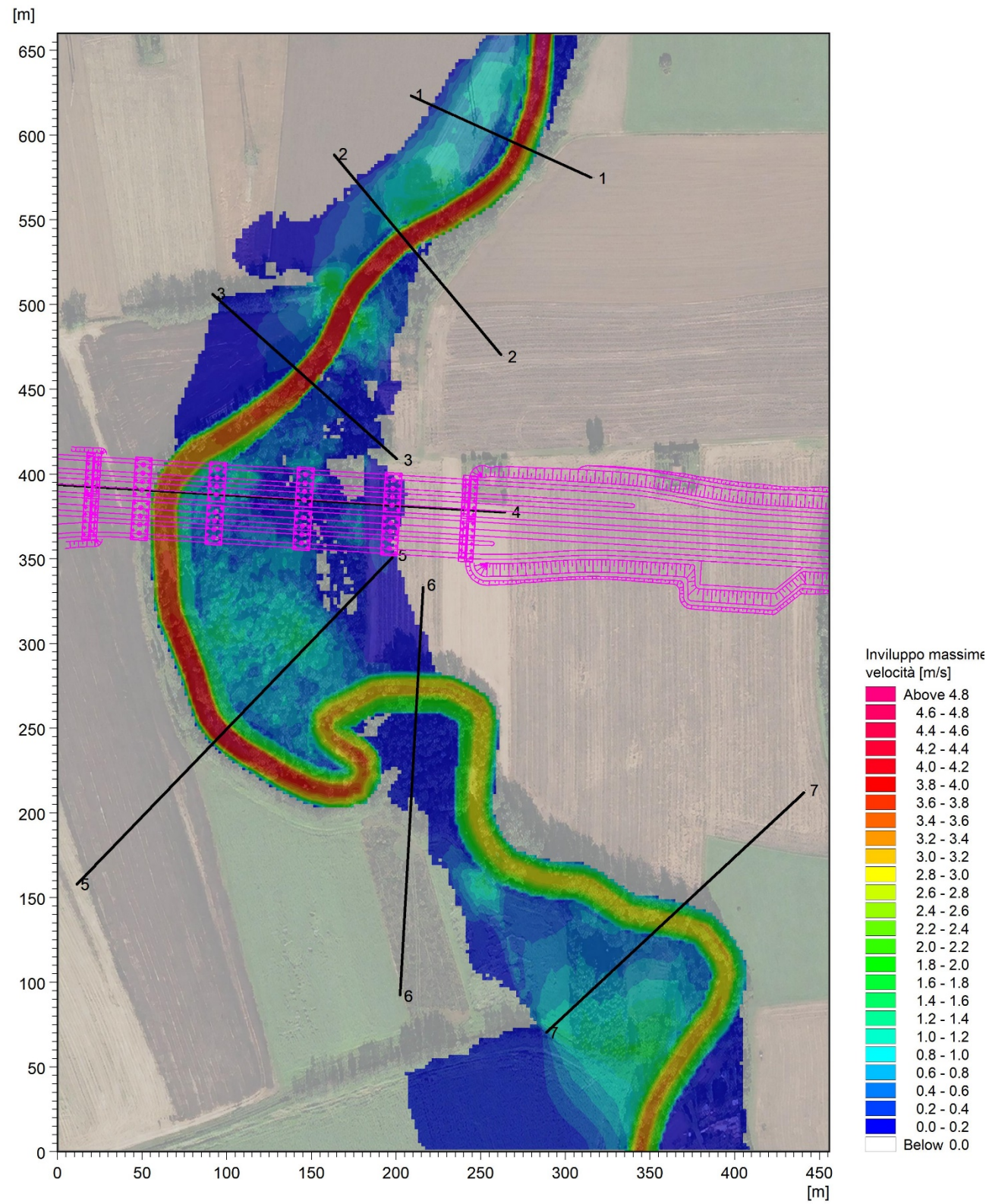


Figura 4.7. Mappa inviluppo delle massime velocità nello stato di progetto.

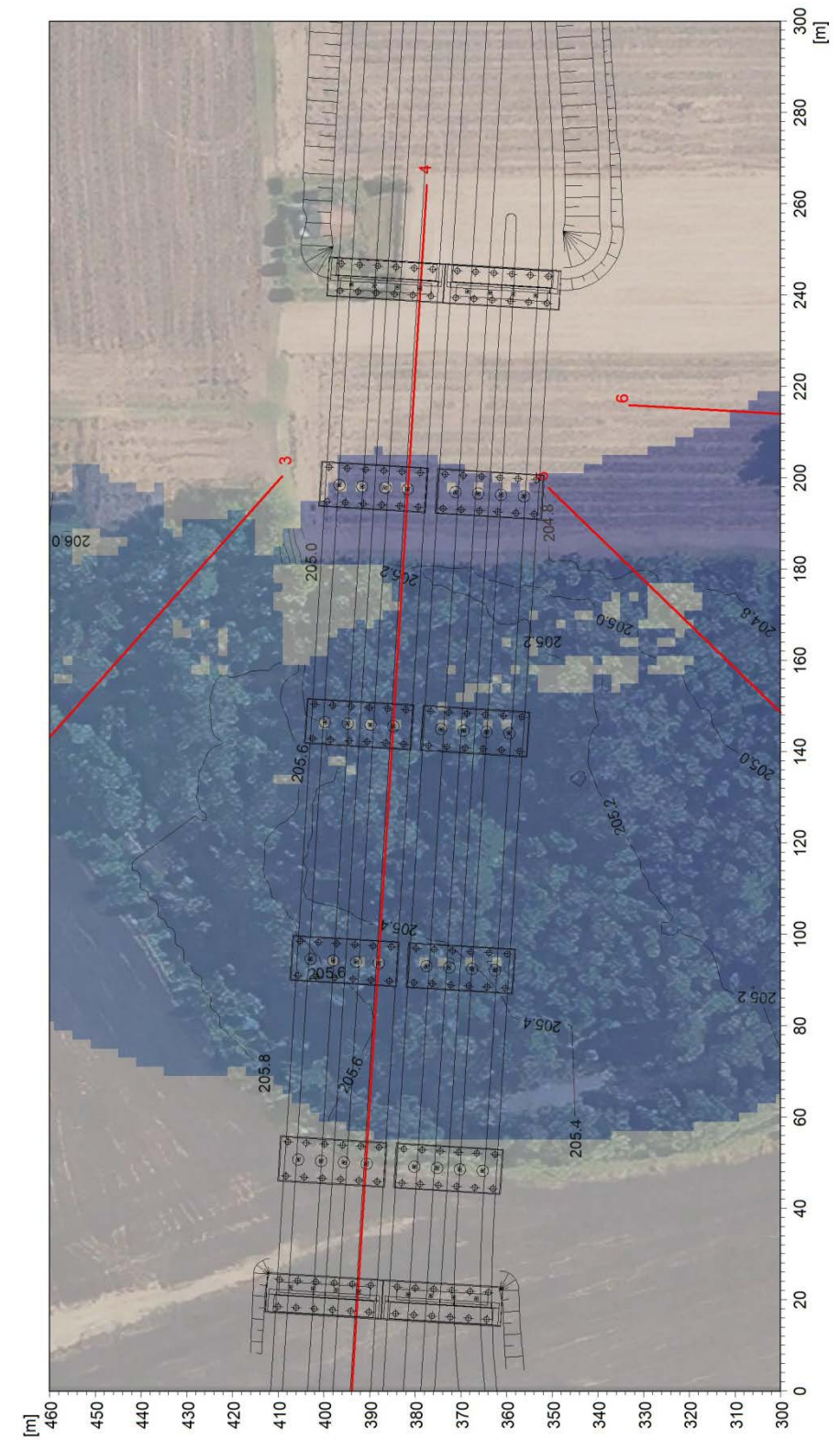


Figura 4.8. Mappa inviluppo di dettaglio dei massimi livelli idrici nello stato di progetto.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

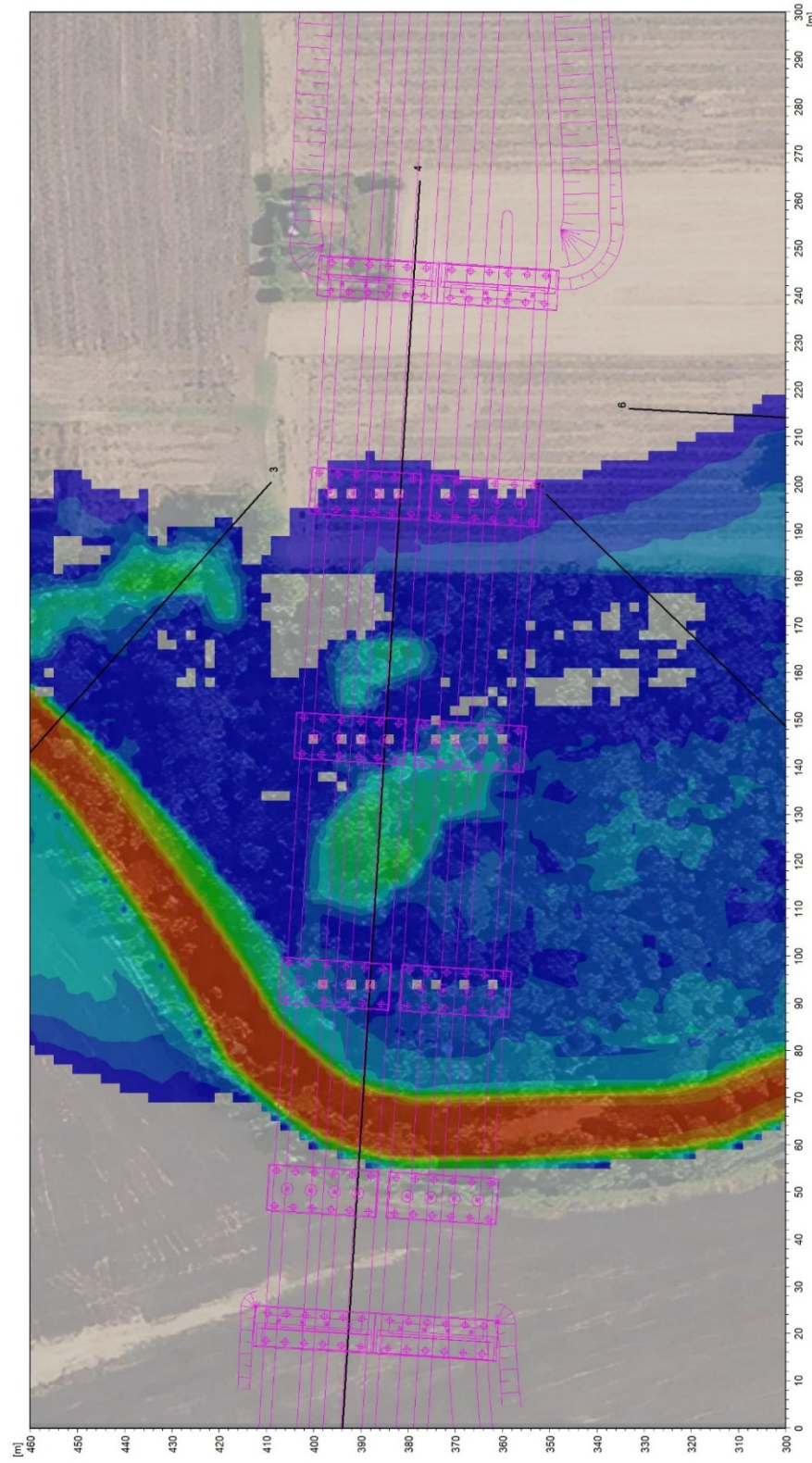


Figura 4.9. Mappa involuppo dei massimi tiranti idrici nello stato di progetto.

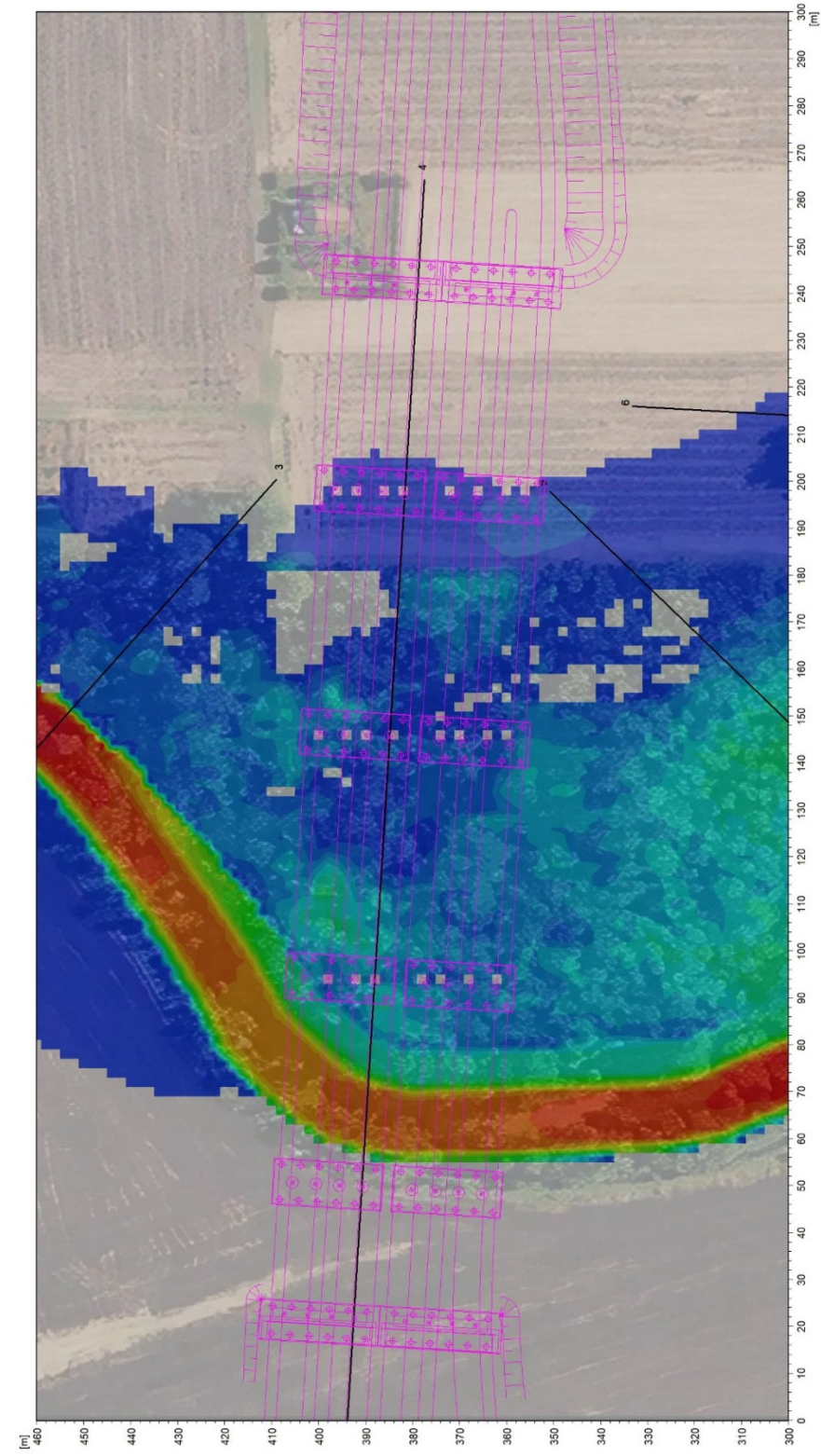


Figura 4.10. Mappa involuppo delle massime velocità nello stato di progetto.

5 MISURE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

A seguito delle analisi svolte si riportano le seguenti misure per la compatibilità ambientale dell'intervento.

5.1 MISURE PER LA FASE DI CANTIERE

Per la fase di cantiere, si conferma la necessità di predisporre ed attivare un Piano di Gestione Ambientale specificamente rivolto all'ambiente acquatico interferito, finalizzato alla messa in opera di tutte le misure di contenimento dei potenziali fattori di inquinamento del corpo idrico, anche per cause di eventi accidentali.

5.2 MISURE PER LA FASE DI ESERCIZIO

Si conferma la misure richiesta nella Sezione Biodiversità del presente SIA, relativa all'inserimento diffuso di talee di salice arbustivo tra gli interstizi dei massi posati lungo entrambe le sponde interessate da interventi di consolidamento.

Tale soluzione permette di generare nuovi habitat funzionali alle biocenosi dell'ambiente acquatico.

6 MISURE DI CONTROLLO DEGLI EFFETTI

Per le acque superficiali sono state previste specifiche attività di controllo dei potenziali impatti indotti durante la fase di cantiere.

I parametri previsti nel monitoraggio sono gli stessi per tutte e tre le fasi di monitoraggio previste, ossia:

- Portata; Temperatura; Ossigeno disciolto; Potenziale RedOx; pH; Conducibilità elettrica; Torbidità; Solidi sospesi totali; Azoto ammoniacale; Azoto nitrico; Fosforo totale; BOD₅ COD Cloruri; Solfati; Idrocarburi totali; Tensioattivi anionici; Tensioattivi non ionici; Alluminio; Ferro; Cromo VI; *Escherichia coli*;
- STAR-ICMi;
- Composizione delle Comunità Ittiche e indice NISECI;
- IFF;
- CARAVAGGIO;
- IQMm.

Per quanto riguarda gli elementi biologici di qualità saranno applicati gli indici biologici definiti dalla normativa vigente e dai documenti tecnici considerati per la classificazione dello stato ecologico, al fine di verificare il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. Pertanto, per i macroinvertebrati bentonici sarà adottato l'indice STAR-ICMi e per l'ittiofauna l'indice NISECI. Saranno comunque anche analizzate le comunità ittiche al netto della presenza di specie alloctone invasive, effettuando un confronto tra i dati AO e quelli CO e PO.

Tra gli indicatori di monitoraggio si considerano anche l'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) dei corsi d'acqua, metodologia appositamente sviluppata ai fini della classificazione idromorfologica richiesta nell'ambito della Direttiva Quadro Acque dell'Unione Europea (Dir 2000/60/CE o WFD), l'indice CARAVAGGIO e l'indice di funzionalità fluviale (IFF), parametri di valutazione dello stato di salute ecologica degli ambienti fluviali basati sull'analisi speditiva dei parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema preso in considerazione.

Per la descrizione dei singoli metodi si rimanda alla relazione specialistica.

Le stazioni di controllo sono state disposte a monte e a valle del cantiere e dei punti di scarico previsti del sistema di gestione delle acque (il punto di valle dovrà essere collocato con

precisione a seguito del Progetto esecutivo del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma).



Figura 6.1. Corografia delle stazioni di controllo del PMA della componente Acque superficiali.

7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il Torrente La Molgora è l'unico elemento idrografico naturale presente nell'intero ambito territoriale interessato dall'intervento, nello specifico il tratto idrico tra i comuni di Carnate e Vimercate. Il corso d'acqua mostra un tratto meandriforme, caratterizzato da una sottile fascia ripariale in sponda destra ed un'ampia unità boscata in sponda sinistra. L'alveo risulta inciso, con sponde molto acclivi, dove lunghe pozze e buche di acqua pressoché ferma si susseguono a raschi molto brevi.

Già nel Progetto definitivo della Tratta D approvata è stato previsto l'attraversamento in viadotto del corso d'acqua.

La proposta di variante conferma tale soluzione, sia dal punto di vista planimetrico, sia altimetrico, in relazione anche al fatto che tale manufatto rappresenta il raccordo con la Tratta C confermata dell'autostrada Pedemontana. La quota di partenza di Tratta D coincide con quella di Tratta C, mentre la livelletta deve essere la stessa con cui arriva Tratta C per evitare scalinature; questo implica l'invarianza della livelletta stradale.

Sono state apportate modifiche migliorative alla struttura del precedente progetto, adeguandolo alle NTC 2018 e, quindi, alle richiesta garanzia di un franco libero relativo all'evento di piena con tempo di ritorno pari 200 anni.

Si tratta di un'opera di sviluppo complessivo pari a 220 m ed è costituita da due impalcati separati. L'impalcato poggia su 4 pile, ognuna costituita da pilastri di forma circolare e diametro 2.5 m; tale scelta è stata adottata per facilitare le operazioni di manutenzione, quali, per esempio, sostituzione degli appoggi.

Lo sviluppo longitudinale dell'opera fa sì che le spalle ricadano fuori dall'area esondabile del torrente Molgora identificata dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGR).

In corrispondenza dell'alveo inciso che verrà attraversato dal viadotto, è prevista la realizzazione di una massicciata con massi sciolti e riempiti di terreo su entrambe le sponde del Molgora, per un'estensione di 80 m (20 m a monte e a valle).

Inoltre, in relazione alla presenza lungo la sponda idrografica sinistra immediatamente a monte del previsto viadotto di una limitazione alle attività di trasformazione derivante da condizioni di dissesto idraulico identificate a sensi dell'art. 9, comma 1, della normativa del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (riferite nello specifico alla fattispecie: "*Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata*"), il progetto ha previsto una scogliera in massi sciolti per evitare fenomeni erosione ed eventuale scalzamento.

Le acque di piattaforma provenienti dalla nuova infrastruttura saranno raccolte con un sistema chiuso e soggette al trattamento delle acque di prima pioggia (le acque eventualmente contaminate da sversamenti saranno invece trattenute e rimosse). Una volta trattate saranno convogliate a vasche di accumulo a cielo aperto per consentire la laminazione delle portate, al fine di garantire l'invarianza idraulica del territorio attraversato dall'opera autostradale in progetto. Per il solo tratto nord tra Carnate e Vimercate, compreso il viadotto, le acque raccolte nei corrispettivi bacini di laminazione saranno immesse nel T. Molgora tramite tubazioni di diametro 20 cm; considerando che la pendenza media degli scarichi è pari a circa al 0,2-0,4%, si hanno delle portate prossime a quelle indicate dalla normativa (dai 14 ai 20 l/s).

Il tratto idrografico interessato si colloca in un contesto dove gli usi antropici del territorio coesistono con aree naturali (macchie di bosco ed elementi lineari a bordura dei coltivi). La vegetazione presente nella fascia perifluviale è un bosco mesofilo con significativa presenza di piante alloctone (la robinia, in particolare, risulta molto diffusa). Ciò nonostante, la fascia riparia può essere considerata una formazione funzionale, anche se non strettamente igrofila. La presenza di alberi e arbusti ripari (salici, frassini e ontani), infatti, è solo occasionale. In generale, si sono osservate interruzioni nella continuità della fascia riparia su entrambe le sponde.

Le condizioni idriche presentano un regime idraulico indisturbato. Le strutture di ritenzione sono maggiormente strutturate in corrispondenza di un'ansa pronunciata posta a valle del previsto attraversamento infrastrutturale, dove si osserva la presenza di rami e tronchi con depositi di materia organica. L'erosione è piuttosto diffusa, si osservano con frequenza radici esposte e, occasionalmente, qualche fenomeno franoso.

Per quel che riguarda la componente biotica, risultano in cattive condizioni sia il detrito che le comunità macroinvertebrate, mentre i feltri perifitici, indice di eutrofia delle acque, sono da discreti a spessi.

E' stata sviluppata una analisi specifica lungo il corso d'acqua, sia dei parametri chimico-fisici, sia biologici. Il campionamento si è svolto in regime idrologico di magra, una condizione che, verosimilmente, risulterà sempre più frequente sia a causa dei cambiamenti climatici, sia per l'elevato grado di impermeabilizzazione del bacino a monte del tratto fluviale oggetto di indagine. Il regime idrologico esercita, evidentemente, un'influenza sulla capacità diluente della Molgora nei confronti dei carichi inquinanti in essa immessi, che sono risultati consistenti. La qualità delle acque, infatti, è risultata pessima: tutti i parametri monitorati hanno mostrato valori alterati, a partire dall'ossigeno disciolto in acqua, che è risultato molto scarso. La comunità macroinvertebrata è risultata povera di specie e destrutturata.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

La situazione delle comunità ittiche presenta elementi di interesse. A fronte di una comunità ittica caratterizzata da densità di popolazione esigue, stante la tipologia di habitat rinvenuti, si sono comunque individuate sei specie ittiche autoctone, e nessuna specie alloctona. Nonostante sia noto come la fisiologia dei ciprinidi li renda più tolleranti all'alterazione chimico-fisica e alle alte temperature rispetto ad altre tipologie di pesci, stante la situazione di grave compromissione fotografata dagli altri indicatori, la varietà di specie ittiche è apparsa un elemento di interesse. Presumibilmente può giocare un ruolo il fatto che la fauna ittica si avvantaggi di una discreta disponibilità di habitat idonei, quali rifugi e zone di stabulazione.

L'idromorfologia della Molgora, infatti, è risultata quantomeno discreta, stante la tipologia fluviale. Anche la funzionalità dell'ecotono ripario, che è apparsa nel complesso mediocre con alcuni tratti da mediocri a scarsi, è influenzata più dalle condizioni del biota e da un ecotono ripario di qualità altalenante che dagli elementi idromorfologici d'alveo.

Lo Stato Ecologico è risultato "scarso", a riprova delle molteplici alterazioni gravanti sul corso d'acqua.

Dal punto di vista delle comunità biologiche più strettamente acquatiche, appare inverosimile che l'introduzione dell'opera nel contesto possa provocare significativi scadimenti qualitativi o effetti indesiderati, data la situazione attuale di forte compromissione.

In fase di cantiere, il progetto prevede occupazioni e trasformazioni in alveo ed in prossimità, con conseguenti modificazioni delle attuali condizioni morfologico-strutturali e, quindi, anche potenzialmente delle condizioni biologiche, benché come rilevato tali condizioni non siano risultate particolarmente rilevanti.

Non sono attesi scarichi in corpo idrico superficiale in fase di cantiere, né lavorazioni in alveo e in prossimità che possano generare la perdita di inquinanti nel corso d'acqua.

La presenza del guado funzionale al passaggio dei mezzi di attraversamento dell'alveo, pur rappresentando un elemento di disturbo per i popolamenti ittici, non impedisce lo spostamento della fauna ittica lungo il Molgora.

In fase di esercizio, le acque di dilavamento del manto stradale saranno trattate prima di raggiungere tramite gli scarichi previsti le acque del T. Molgora; le acque eventualmente contaminate da sversamenti non raggiungeranno il corpo idrico in quanto saranno trattenute dal sistema di gestione e da lì rimosse. Non si attendono, pertanto, specifiche problematiche riferite al fattore di pressione potenziale considerato.

Per quanto attiene alle condizioni di rischio idraulico, è stata condotta una analisi idraulica relativa al tratto di torrente Molgora nelle condizioni di stato attuale e in quelle di progetto per portata con tempo di ritorno di 200 anni.

Le simulazioni eseguite hanno mostrato come la realizzazione dell'attraversamento autostradale in viadotto non modifichi il deflusso della piena a tempo di ritorno 200 anni sul Molgora; la sistemazione d'alveo prevista a difesa delle fondazioni dell'opera comporta la riprofilatura ed il rivestimento dell'alveo inciso, esercitando un'influenza positiva sul profilo idrico di progetto rispetto allo stato attuale (seppure in quantità impercettibile); infatti la sistemazione induce un abbassamento del profilo di progetto verso monte in quantità variabile da 0,01 a 0,10 m. Il viadotto, pertanto, non è risultato interferente idrodinamicamente con il deflusso della piena bicentenaria.

Alla luce delle precedenti considerazioni si sintetizzano gli effetti potenzialmente attesi sulla componente.

VARIANTE TRATTA D
PROGETTO DEFINITIVO

7.1 VALUTAZIONE SINOTTICA DEGLI EFFETTI ATTESI IN FASE DI CANTIERE

Nel seguito si riporta il quadro finale dei potenziali effetti attendibili dall'intervento e il relativo grado di possibile incidenza sulla componente in oggetto.

Tabella 7.1. Valutazione dei potenziali effetti attesi - fase di Cantiere.

Categoria di effetto	Specificazione dell'effetto atteso		Stima motivata dell'effetto	Incidenza dell'effetto
Alterazione degli ecosistemi acquatici	Carattere	localizzato	In fase di cantiere sono previste lavorazioni che coinvolgeranno il tratto di alveo in corrispondenza della futura occupazione del viadotto. Le condizioni idromorfologiche risultano discrete nel tratto più a valle del previsto cantiere, mentre non hanno evidenziato specificità di rilievo nella porzione che sarà trasformata durante le lavorazioni e occupata dalla massicciata prevista.	non significativo
	Durata	permanente		
	Frequenza	costante		
	Reversibilità	non reversibile		

Categoria di effetto	Specificazione dell'effetto atteso		Stima motivata dell'effetto	Incidenza dell'effetto
Frammentazione della continuità ecologica del corso d'acqua	Carattere	localizzato	Il guado nell'alveo è strutturato in modo tale da garantire la continuità idrologica e di portata del corso d'acqua. Il disturbo, pur presente, non impedisce il libero spostamento della fauna ittica nel Molgora.	non significativo
	Durata	temporaneo		
	Frequenza	costante		
	Reversibilità	reversibile		

Categoria di effetto	Specificazione dell'effetto atteso		Stima motivata dell'effetto	Incidenza dell'effetto
Inquinamento del corpo idrico	Carattere	localizzato	Le interazioni con il T. Molgora in fase di cantiere sono ricollegabili principalmente all'attraversamento dei mezzi di cantiere dell'alveo durante la realizzazione del viadotto e al movimento di sedimenti durante le operazioni in alveo. La presenza di attività in alveo sarà legata al periodo di realizzazione delle fondazioni, all'installazione delle pile e dal varo delle campate. Al fine di evitare possibili sversamenti accidentali in acqua di carburante e/o oli lubrificanti, le misure di cantiere prevedono che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera dovranno essere costantemente controllati, verificandone eventuali perdite, allontanando immediatamente gli stessi al verificarsi di anomalie. I rifornimenti ed eventuali attività manutentive, dovranno essere effettuati in sicurezza all'interno di apposite aree dedicate; dovrà inoltre essere tenuto disponibile in cantiere un certo numero di barriere assorbenti per sostanze chimiche, da utilizzarsi in caso di bisogno. In relazione alle tipologie di attività previste e alle misure precauzionali richieste si reputa che l'effetto di potenziale inquinamento possa avvenire solo in caso di evento accidentale ed improvviso, rispetto a cui dovranno essere previste tutte le risposte di intervento necessarie.	non significativo
	Durata	temporaneo		
	Frequenza	occasionale		
	Reversibilità	reversibile		

7.2 VALUTAZIONE SINOTTICA DEGLI EFFETTI ATTESI IN FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio non si attendono specifici effetti sulla componente acque superficiali in relazione al fatto che non saranno presenti né manufatti che interferiscano con il normale deflusso delle acque, né scarichi di acque contaminate derivanti dal dilavamento del manto stradale, che anzi verranno trattate prima dell'immissione o trattenute a monte e rimosse in caso di grave contaminazione.

La previsione di scogliere in massi sciolti permetterà lo sviluppo di cenosi vegetali negli interstizi. Nella Sezione 4.7 del SIA dedicata alla componente Biodiversità è stato richiesto, come misura di compatibilità ambientale, la strutturazione di una cenosi di salici arbustivi, tramite talee inserite direttamente tra i massi; tale intervento permetterà di favorire lo sviluppo di un ecosistema ripariale di interesse ecologico, oggi non rilevato.