

# Provincia di Reggio Emilia

Servizio Infrastrutture,  
Mobilità sostenibile e Patrimonio

Dirigente: Ing. Valeri Bussei

Responsabile unico del procedimento: Ing. Marino Gallo

## PROGETTO ESECUTIVO

### INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE POSTO SULLA SP 513R AL KM 22+018 TRA SAN POLO (RE) E TRAVERSETOLO (PR)

CIG Z302FF3C98 CUP C17H20000260001

CONTIENE:

**RELAZIONE GENERALE**

DATA:

SETTEMBRE 2021

DATA REVISIONE:

NOVEMBRE 2021

TAV. n°

**R.01**



PROGETTAZIONE:

Prof. Ing. Alberto Bizzarri



**Provincia di Reggio Emilia**  
Servizio Infrastrutture,  
Mobilità sostenibile e Patrimonio

## **PROGETTO ESECUTIVO**

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE POSTO  
SULLA SP 513R AL KM 22+018 TRA SAN POLO (RE) E  
TRAVERSETOLO (PR)**

## **RELAZIONE GENERALE**

**Bologna, novembre 2021**



**Prof. Ing.  
Alberto Bizzarri**

**Collaborazioni  
E&G s.r.l.**



## **Indice**

1. PREMESSA	1
2. EVOLUZIONE RECENTE (DOPO IL 2015) DELLA MORFOLOGIA FLUVIALE A VALLE DEL PONTE DI SAN POLO	4
3. EVOLUZIONE RECENTE DELLA TRAVERSA	8
4. EVOLUZIONE RECENTE DELLA SPONDA SINISTRA DEL FIUME ENZA A VALLE DELLA TRAVERSA	10
5. STUDIO DELLA PARTIZIONE DELLA PORTATA DEL FIUME ENZA A VALLE DEL PONTE FRA PORTATE IN TRANSITO SULLA GAVETA E SULLE ALI	11
6. SCALE DI DEFLUSSO NELLE SEZIONI DI INTERESSE PER LE VERIFICHE DI STABILITA' E DI RESISTENZA	13
6.1 Soglia di controllo	13
6.2 Gaveta ed ali scivolo e fossa di erosione al piede della traversa	16
7. SUDDIVISIONE IN LOTTI	19



## **1. PREMESSA**

Nel febbraio 2015 la FV Polo S.r.l. ha presentato il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale dell'impianto idroelettrico "San Polo d'Enza" con derivazione dal fiume Enza di portate comprese fra 0,900 e 18.600 mc per la produzione di energia idroelettrica per 2.494 MWh/anno.

Nel luglio 2015, sono state presentate le integrazioni al progetto definitivo ed al SIA richieste in fase di conferenze dei servizi.

Il progetto ha proposto la realizzazione in sponda destra del fiume Enza di un impianto idroelettrico ad acqua fluente costituito da una griglia e da un canale di derivazione a tergo della traversa esistente a protezione delle pile del ponte della S.P. 513, da una centrale in C.A. interrata attrezzata con tre gruppi turbina a coclea-alternatore, da un canale di scarico nell'alveo del fiume Enza al piede della traversa, da una cabina di trasformazione allacciata alla rete MT di ENEL.

Alla costruzione della centrale idroelettrica, è associato un intervento di sistemazione della traversa dissestata a causa del progressivo abbassamento dell'alveo a valle della traversa stessa, intervenuto nel decennio 2005-2015; l'intervento comprende la realizzazione di una soglia di controllo dell'erosione di fondo cinquanta metri a valle della traversa, la stabilizzazione della gaveta costituita da un manufatto scatolare in C.A., mediante una palificata ed una trave di collegamento superiore;

Su specifica richiesta formulata in fase di conferenza dei servizi, nel luglio 2015 sono state prodotte numerose integrazioni del progetto definitivo e del SIA; nell'allegato N. 1 si richiamano esclusivamente le integrazioni relative ad aspetti di interesse per il presente progetto di "Interventi di messa in sicurezza del ponte posto sulla S.P: 513R al km 22+018 tra San Polo (RE) e Traversetolo (PR)"; tali integrazioni riguardano i punti 3 – Verifiche geologiche e geotecniche, 4 – Progettazione della soglia di valle, 5 – Fondazione della soglia di valle, 12 – Piano di emergenza, 21 – Soglia in progetto e continuità fluviale, 22 – Soglia in progetto e opere di salvaguardia del fondo, 23 – Portata rilasciata nel passaggio per pesci e DMV, 24 – richiesta integrazione AIPO PROT. 16244/2015 del 29 maggio 2015.

A causa dell'aggravamento dello stato dissesto della esistente traversa di stabilizzazione dell'alveo a valle del ponte della S.P. 513R e della stessa traversa, intervenuto dopo il 2015, si rende necessario apportare alcune modifiche alle opere di messa in sicurezza della traversa, proposte dal progetto definitivo del 2015 approvato.

Le modifiche più significative riguardano la sostituzione della palificata di protezione dello scatolare dissestato in C.A. costituente la gaveta con soglia a 150 m s.m. con un diaframma in C.A. posto a monte dello scatolare, e la esecuzione dei lavori di riparazione e di ricarica degli scivoli e del piede del paramento inclinato della traversa, in modo da creare nella parte

più dissestata della traversa stessa sotto al gaveta con soglia a 150 m s.m., due scivoli e due platee di bacini di dissipazione quota rispettivamente di 143,50 e 139,00 m s.m..

Le modifiche progettuali introdotte hanno richiesto di aggiornare ed approfondire di conseguenza il progetto definitivo approvato del 2015, con particolare riguardo ad aspetti riguardanti l'idrologia, l'idraulica e la geotecnica:

- *Aspetti idrologici ed idraulici*

- evoluzione recente (dopo il 2015) della morfologia fluviale a valle della traversa di San Polo;
- evoluzione recente (dopo il 2015) della traversa, con riferimento al piede dello scivolo, al paramento di valle della traversa, al preesistente dissipatore a scala di stramazzi a valle della gaveta, alla fossa di erosione in sponda sinistra, allo scatolare in C.A. presente a valle del ponte, alla scogliera a valle dello scatolare;
- evoluzione recente (dopo il 2015) della sponda sinistra a valle dello scivolo;
- portate di piena al colmo del fiume Enza a San Polo di assegnato tempo di ritorno;
- studio della partizione della portata del fiume Enza a valle del ponte fra portata in transito sulla gaveta (e in parte derivata all'impianto idroelettrico), portata in transito sull'ala sinistra e portata in transito sull'ala destra, della ricongiunzione dei tre contributi ai piedi della traversa, del passaggio della portata sulla soglia di controllo a valle con nuova partizione e ricongiunzione a monte e a valle della soglia;
- calcolo delle scale di deflusso nelle sezioni di interesse utili ai fini delle verifiche di stabilità e resistenza delle strutture (traversa, scivoli, bacini di dissipazione intermedio e inferiore, diaframma e relative fondazioni, soglia di controllo a valle costituita da diaframmi); in particolare è necessario valutare l'effetto sull'idraulica fluviale a valle della soglia di controllo di progetto causata dall'eventuale futuro abbassamento di 4 m dell'alveo a valle, considerato nel progetto definitivo.

- *Aspetti geotecnici*

- dimensionamento del diaframma a monte della gaveta, proposto in sostituzione della palificata;
- verifica di stabilità dei diaframmi e dell'intera traversa.

Nella presente relazione generale, si richiamano i risultati delle indagini sulla evoluzione recente, fra il 2015 ed il 2021, di:

- la morfologia fluviale a valle del ponte di San Polo, con particolare riguardo alla sponda sinistra a valle del ponte ed al fondo fluviale a valle della soglia di progetto posta 50 m a valle del piede della traversa;

- l'assetto della traversa a valle del ponte, con particolare riguardo allo stato di conservazione ed alla stabilità del manufatto scatolare in C.A., già dissestato nel 2015, che costituisce la gaveta con soglia a 150 m s.m., e delle ali destra e sinistra con soglie a quota 150,60 m s.m., nonché dello scivolo in massi in parte cementati, che costituisce il paramento di valle della traversa;
- la partizione delle portate in arrivo da monte, fra gaveta ed ali, e le condizioni di moto, tenendo conto del forte rigurgito da valle per portate superiori a 150 mc/s;
- le modifiche delle condizioni di moto indotte dalla realizzazione della soglia di controllo, nello stato attuale dell'alveo a valle e nel caso di abbassamento del fondo fino a quattro metri.

Si motivano e si descrivono infine le modifiche proposte agli interventi considerati dal progetto dell'impianto idroelettrico e delle opere compensative di sistemazione fluviale, per adeguarli e migliorarli, tenendo conto della nuova condizione dell'alveo e della traversa e della loro possibile evoluzione futura.

## **2. EVOLUZIONE RECENTE (DOPO IL 2015) DELLA MORFOLOGIA FLUVIALE A VALLE DEL PONTE DI SAN POLO**

Il progetto definitivo dell'impianto idroelettrico di San Polo del 2015 illustra il fenomeno di forte abbassamento dell'alveo del fiume Enza a valle del ponte della S.P: 513R intervenuto fra il 2009 ed il 2015.

Nel 2009, le pile del ponte erano presidiate da un manufatto di stabilizzazione costituito da una gaveta centrale (manufatto scatolare in C.A. largo 6,20 m ed alto 2 m, con soglia sfiorante a quota 150 m s.m.) e da due ali laterali, ottenute con un rialzo in CLS dello scatolare con sfioro a 150,60 m s.m..

Le portate, fluenti con continuità sopra la gaveta, venivano trasferite al fondo dell'alveo a valle, a quota intorno a 146,00 m s.m., attraverso uno scaricatore a scala di stramazzi in grado di dissipare l'intera energia di caduta, corrispondente ad un salto in regime di magra-morbida di circa 5 m, e di preservare l'alveo dell'Enza a valle da fenomeni di erosione localizzata; anche in piena, per la presenza al piede della traversa di un bacino con tirante d'acqua di alcuni metri, veniva garantita l'assenza di rischi di erosione.

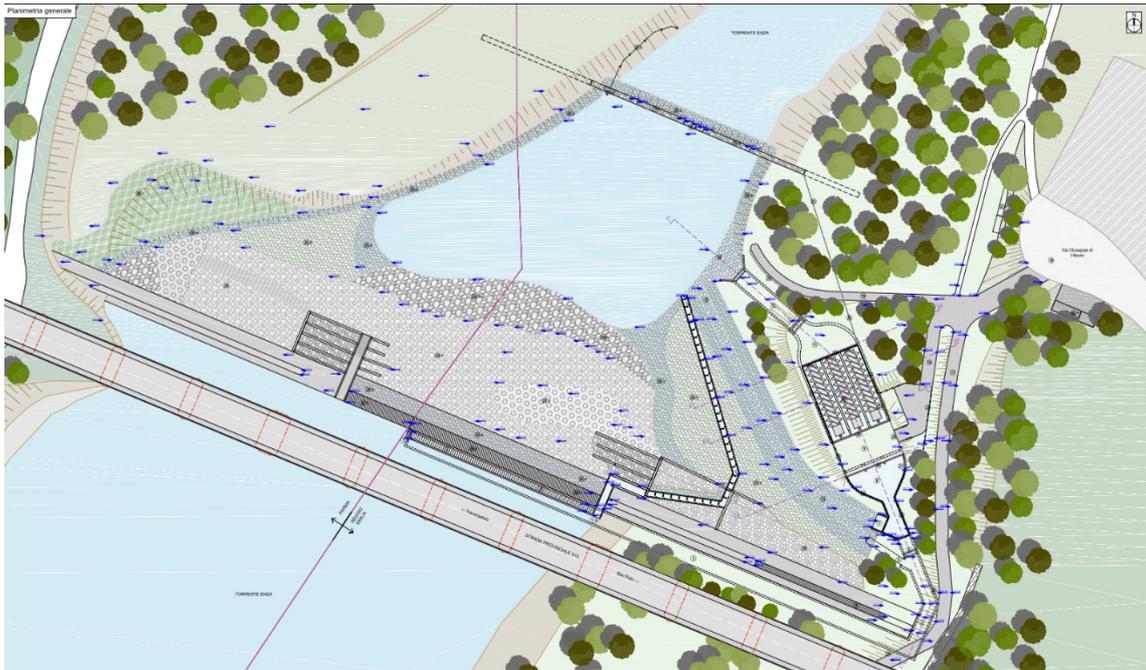
La situazione si è rapidamente evoluta nel 2009-2010, allorché il fondo dell'alveo sotto le fondazioni del bacino di dissipazione si è abbassato sotto la quota 146,50, che segna la posizione del tetto delle argille impermeabili sul quale si appoggiano i sedimenti fluviali permeabili.

L'affioramento delle argille sul greto ne ha innescato una rapida incisione, con arretramento della fossa di erosione sotto il piano di appoggio del manufatto di dissipazione e sua rapida rovina, ben visibile nella documentazione fotografica disponibile (allegata al presente progetto).

Il dissesto del bacino di dissipazione a scala di stramazzi in C.A. si è propagato fino al soprastante manufatto scatolare costituente la gaveta, con crollo della parete verticale di valle e di parte della sottostante soletta di fondo, e rottura della soletta superiore che si è in parte appoggiata sulla parte residua della soletta di fondo.

La realizzazione di una protezione al piede della gaveta costituita da tetrapodi e da massi cementati in sostituzione del dissipatore a scala di stramazzi ha potuto attenuare nel tempo il rischio di rovina del dispositivo di protezione delle pile del ponte, poiché la rapida progressione temporale dell'abbassamento dell'alveo a valle della traversa, da circa 144,00 m s.m. nel 2010 a 138,00 m s.m. nel 2015, ha richiesto continue ricariche al piede della scogliera, il cui effetto è stato in parte vanificato a causa dei crolli al piede della stessa dovuto a scalzamento del suo piano di appoggio per erosione regressiva.

Lo stato di dissesto della traversa osservato all'inizio del 2015 ha suggerito nel progetto definitivo approvato di procedere alla sua messa in sicurezza mediante:



- A. Realizzazione di una nuova soglia di controllo posta a distanza di 50 m circa dal piede dello scivolo, costituita da una trave in C.A. di collegamento in testa dei pannelli di diaframma in C.A. (proposto nella ultima versione progettuale in sostituzione di una palificata continua); la soglia ha la funzione di assicurare la formazione di un risalto idraulico a valle della traversa per portate comprese fra qualche metro cubo al secondo e 600 mc/s (portata critica per il funzionamento del bacino di dissipazione).
- B. Interventi di stabilizzazione della gaveta esistente fortemente ammalorata, mediante realizzazione di una trave in C.A., che fungerà da nuova soglia di sfioro, fondata su pali profondi, in grado di garantire la stabilità della soglia anche in caso di movimento e/o di asportazione di massi ciclopici dello scivolo di valle, per una altezza di quattro metri.
- C. Interventi di sistemazione al piede dello scivolo esistente, costituito da massi e da tetrapodi cementati, mediante la realizzazione di una scogliera in massi cementati, al fine di creare insieme alla soglia di valle un bacino di dissipazione di limitata profondità in grado di dissipare l'energia cinetica della corrente veloce in transito sulla gaveta, sulle ali e sullo scivolo; il bacino di dissipazione viene dimensionato per portate di piena fino a 600 mc/s, poiché per portate superiori il rigurgito da valle della soglia di controllo determina la formazione di un risalto "annegato".

Le proposte progettuali del 2015 relative alla messa in sicurezza della traversa che protegge le pile del ponte devono essere adeguate in funzione della ulteriore evoluzione dei fenomeni di erosione dell'alveo a valle e di dissesto della traversa intervenuta negli ultimi sei anni, favoriti anche dalla forte piena del fiume Enza del 2017.

Tali fenomeni sono descritti nel seguito, insieme alle modifiche indotte dagli stessi alla idraulica fluviale.

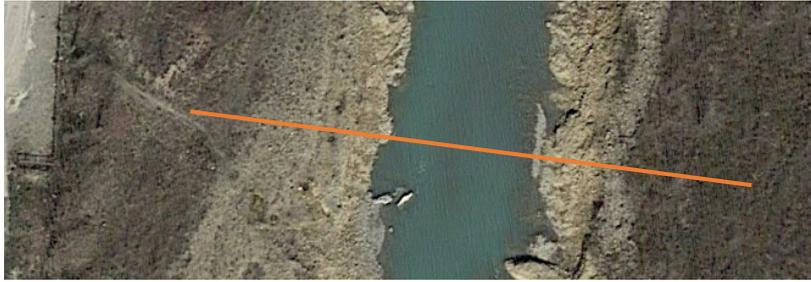
Per verificare la evoluzione recente dell'alveo (dal 2015 al 2021) del fiume Enza e della traversa a difesa delle pile dello stesso ponte, è stato eseguito un rilievo topografico con uso di un drone, esteso da 100 m a monte del ponte a 1,5 km a valle.

Il nuovo rilievo è stato confrontato con gli analoghi rilievi eseguiti in passato, al fine della progettazione definitiva (2015) dell'impianto idroelettrico in sponda destra del fiume, a valle del ponte, e delle opere di sistemazione della traversa esistente a monte della quale è prevista la derivazione di un massimo di 18,5 mc/s.

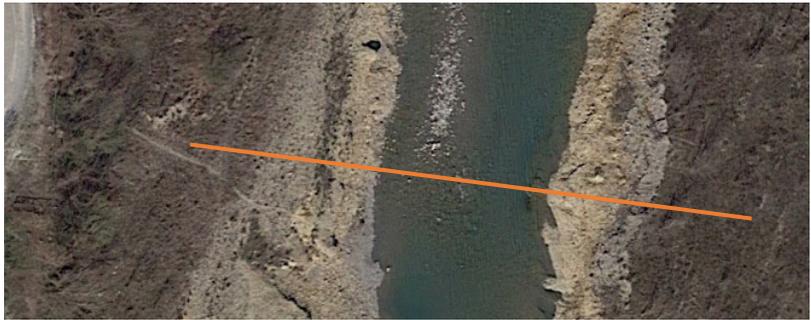
Il confronto fra gli ultimi rilievi dell'alveo del 2015 ed i rilievi del 2021 evidenziano un sensibile rallentamento dei fenomeni di abbassamento dell'alveo a valle della traversa, con incisione delle argille, presenti sotto il materasso alluvionale di ghiaie e ciottoli rimasto solamente sui terrazzi sospesi nelle fasce laterali dell'alveo di piena, allagabili soltanto in occasione di piene eccezionali.

In particolare, il fondo dell'alveo inciso nell'argilla si è abbassato di circa un metro nella sezione di valle del tratto rilevato, e di solo pochi decimetri nella sezione prescelta per la realizzazione della soglia di controllo di progetto; nella sezione al piede dello scivolo della traversa, si sono create due fosse di erosione, in corrispondenza di due depressioni dello scivolo lungo le quali si incanala la corrente di magra e di morbida; gli abbassamenti medi annui misurati restano comunque inferiori di un ordine di grandezza rispetto a quelli riscontrati dal 2009 al 2015.

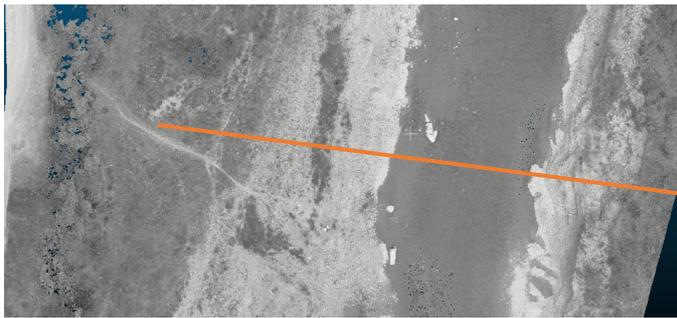
Si deve infine segnalare la forte erosione che ha interessato la sponda sinistra dell'alveo inciso scavato nell'argilla; nella sezione di imposta della soglia di controllo, la sponda parmense, a parete subverticale, interessata dalla "botta" di corrente proveniente dal piede dello scivolo sottostante la gaveta, si è spostata verso ovest di quindici metri; la ampiezza della traslazione si riduce progressivamente avvicinandosi da valle verso monte alla traversa.



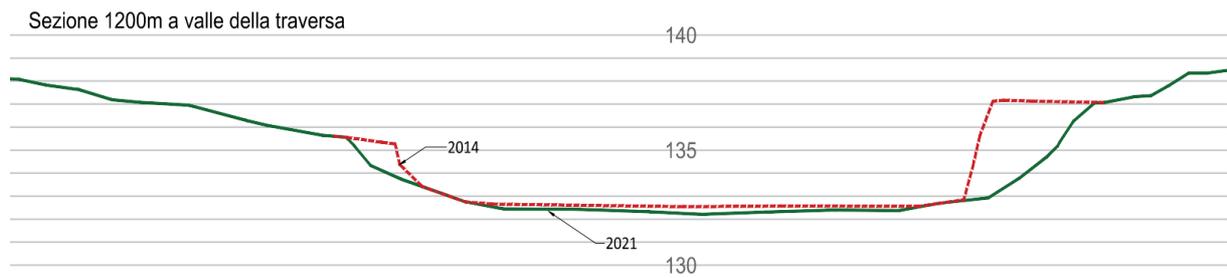
2015 - Sezione 1200m a valle della traversa



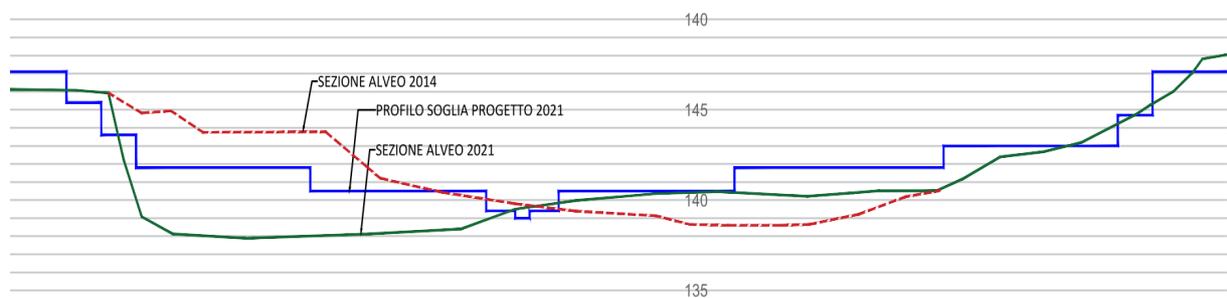
2020 - Sezione 1200m a valle della traversa



2021 - Sezione 1200m a valle della traversa



Sezione 1200m a valle della traversa



Sezione sulla soglia di valle

### 3. EVOLUZIONE RECENTE DELLA TRAVERSA

Il confronto fra i rilievi topografici e fotografici della traversa nel 2015 e nel 2021 (vedasi relazione fotografica allegata) evidenzia le seguenti variazioni.

- Scatolare in C.A.

Esso costituisce la attuale gaveta con soglia a 150 m s.m., mentre le due ali sono realizzate con un muretto appoggiato sulla soletta di copertura dello scatolare con soglia a 150,60 m s.m..

Lo stato di degrado accertato nel 2015 della soletta del tratto centrale (gaveta) è dovuto all'esteso crollo della parete verticale di valle, alla parziale rottura verso valle della soletta di fondo per scalzamento e cedimento della scogliera di appoggio in massi cementati, alla rottura della soletta superiore in prossimità dell'appoggio sulla parete verticale di monte (di fatto funzionante come soglia idraulica) ed alla sua rotazione fino ad appoggiarsi verso valle sulla soletta di base, lo stato di degrado descritto in precedenza, già presente nel 2015, si è accentuato e si è esteso a quasi tutto lo sviluppo dello scatolare che forma la gaveta, con ulteriore aggravamento dei dissesti già presenti nel 2015.

Anche lo scatolare costituente l'ala sinistra, con soglia a 150,60 m s.m., non è in grado di garantire la protezione delle fondazioni delle retrostanti pile del ponte, poiché l'assessamento della sottostante scogliera ha scoperto il bordo di valle della soletta di fondazione, ora a sbalzo sul vuoto; risulta così incerta la stabilità del manufatto scatolare riguardo sia alla stabilità allo scorrimento verso valle, per effetto della spinta orizzontale dell'acqua agente in piena sulla parete di monte del manufatto (non più contrastata dalla scogliera a valle abbassatasi per erosione al piede), che alla stabilità al ribaltamento rispetto al bordo di valle del piano di appoggio della soletta di fondazione sul terreno; anche in corrispondenza dell'ala sinistra si segnala un aggravamento della situazione critica già accertata in occasione della progettazione definitiva del 2015.

- Scogliera e bacino di dissipazione a scala di stramazzi a valle della gaveta

Fino a 60 mc/s, l'intera portata in arrivo viene trasferita a valle attraverso la gaveta, con soglia a 150 m s.m. e sviluppo di 78 m; solo per portate superiori a 60 mc/s (portata a cui può essere attribuita una durata di 28 giorni all'anno), una parte della portata in arrivo supera la soglia delle ali a 150,60 m s.m. e raggiunge il piede della traversa, ove è presente un cuscino d'acqua di altezza crescente con la portata in arrivo, che favorisce la dissipazione del carico cinetico della corrente e previene l'erosione del fondo dell'alveo.

Tale fenomeno può essere particolarmente intenso ai piedi della gaveta, sotto la quale è stato previsto e realizzato prima del 2009 un manufatto in C.A., costituito da una successione da monte verso valle di vasche, in modo da formare un dissipatore a scala di stramazzi, con soglia a monte alla quota 150,00 della gaveta e quota del fondo a valle alla quota originaria dell'alveo (144 m s.m.).

Nel 2009-2010, il manufatto di dissipazione è in gran parte crollato, in seguito all'abbassamento dell'alveo a valle per erosione regressiva sotto 145 m s.m. circa e per conseguente scalzamento delle fondazioni.

L'intervento di messa in sicurezza della gaveta mediante sostituzione della parte crollata del manufatto con una struttura in massi ciclopici e tetrapodi cementati a sezione triangolare protetta al piede da una scogliera ha potuto funzionare per un breve periodo, poiché la progressione nel tempo dell'erosione ha causato lo scalzamento al piede anche delle opere di recente realizzazione, ed ha richiesto la loro riparazione ed il prolungamento verso valle dello scivolo, fino a raggiungere la nuova quota ribassata del fondo dell'alveo (140 m s.m. circa).

Il progetto definitivo di messa in sicurezza della traversa del 2015 ha proposto di dotare la traversa preesistente, costituita da massi ciclopici e tetrapodi in parte cementati e da resti del vecchio dissipatore a scala di stramazzi, con una platea di scogli al piede dello scivolo, associata ad una soglia di controllo circa 50 m a valle costituita da diaframmi in C.A. in grado di fronteggiare ulteriori abbassamenti del fondo dell'alveo.

Dopo il 2015, anche per effetto di forti piene, è ripresa la erosione del fondo e delle sponde dell'alveo a valle della traversa, e si sono riattivati i dissesti della stessa traversa, con asportazione localizzata al piede di massi di posa recente, con assestamenti della scogliera posta a monte ben visibili anche in superficie sotto forma di distacchi e di distanziamenti di estese parti di scogliera, specie in corrispondenza delle ripetute riprese nella posa e nella cementazione di scogli e di tetrapodi.

Gli assestamenti, attribuibili anche a veri e propri scavarnamenti, hanno provocato la formazione di depressioni nelle quali si incanalano e si concentrano le portate di magra e di morbida, con formazione di due fosse di erosione in corrispondenza dei punti di caduta sul fondo dell'alveo.

I distacchi ed i distanziamenti di blocchi di scogliera favoriscono il trasferimento delle acque dal paramento superiore della traversa al suo piano di fondazione, con un progressivo deterioramento.

Lo stato di dissesto della traversa dianzi descritta trova conferma dell'esame delle recenti foto aeree e dalle numerose sezioni trasversali e longitudinali e dal piano quotato presenti nel fascicolo progettuale.

#### **4. EVOLUZIONE RECENTE DELLA SPONDA SINISTRA DEL FIUME ENZA A VALLE DELLA TRAVERSA**

Già nel progetto definitivo del 2015 è stato dimostrato che l'attività erosiva a valle della traversa è particolarmente intensa nei periodi di morbida ed in occasione di piene ricorrenti, quando la corrente fluviale che transita sulla gaveta e percorre lo scivolo raggiunge con forte velocità il fondo dell'alveo e viene riflessa dalla sponda sinistra in botta di corrente.

Il progetto di protezione del piede della sponda sinistra proposto dal progetto definitivo del 2015 non ha trovato esecuzione, e l'azione incessante della corrente fluviale ha accentuato l'erosione della sponda sinistra, con formazione di una parete subverticale scavata nell'argilla di altezza fino a 7 m che è arretrata fino a 3 m all'anno. Il canale inciso al piede della sponda verticale presenta quota minima di 138,00 m s.m., poco inferiore a quella rilevata nel 2015; in destra idraulica, con condizioni idrodinamiche più favorevoli, si è formato un esteso banco di ghiaia e ciottoli.

## **5. STUDIO DELLA PARTIZIONE DELLA PORTATA DEL FIUME ENZA A VALLE DEL PONTE FRA PORTATE IN TRANSITO SULLA GAVETA E SULLE ALI**

Il moto dell'acqua nell'alveo del fiume Enza dal ponte della strada provinciale alla sezione di imposta della soglia di valle proposta dal progetto definitivo approvato è condizionata dalla configurazione della sezione di imbocco della traversa, larga 225 m, nella quale si riconoscono la gaveta centrale, con soglia a quota 150 m s.m. e con sviluppo di 78 ml, l'ala destra, con soglia a quota 150,60 m s.m. e con sviluppo di 78 ml, e l'ala sinistra, con soglia a 150,60 m s.m. e con sviluppo di 69 ml (con un leggero rialzo verso la sponda destra, ove a monte il fondo dell'alveo, con presenza di vegetazione arborea, si alza sopra la quota della soglia).

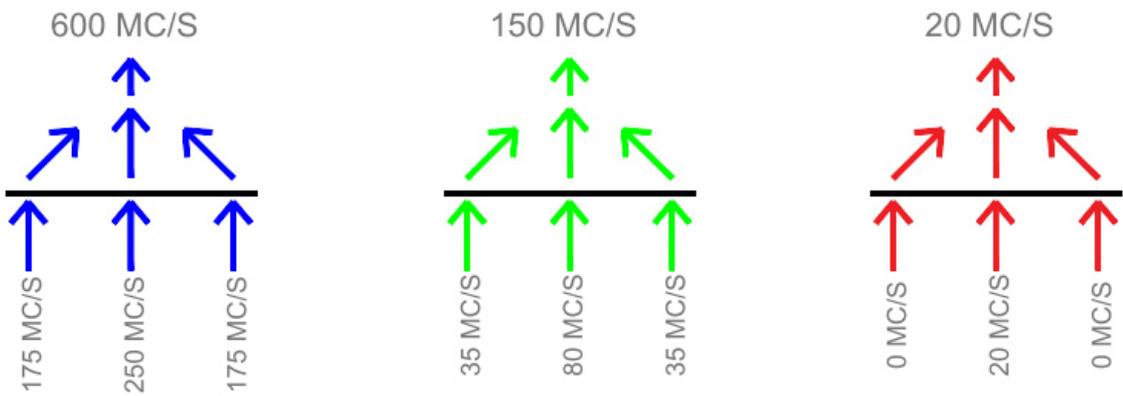
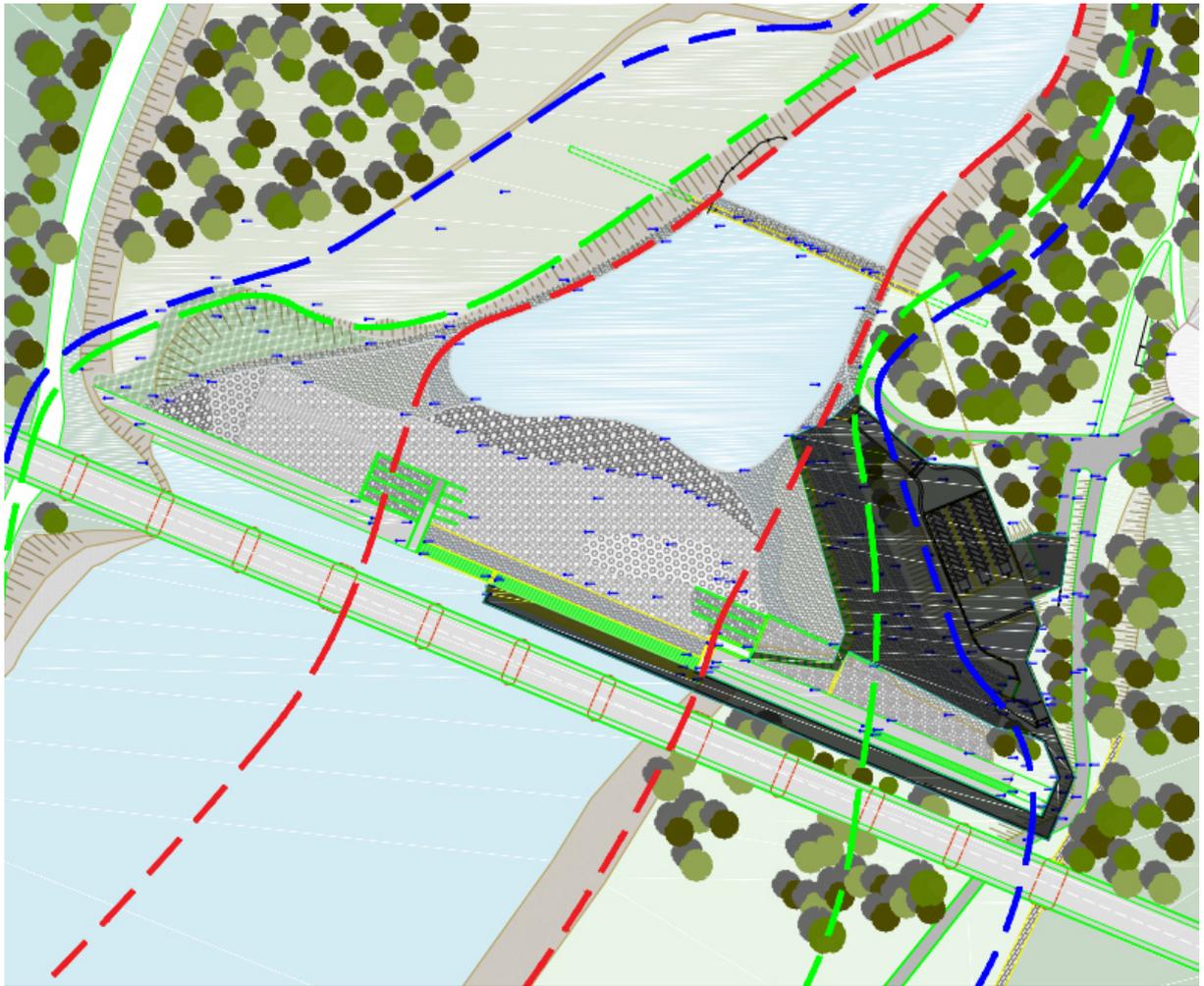
Di fatto, la gaveta centrale e le ali laterali si comportano come un partitore di portata: fino a 20 mc/s (durata di circa 80 giorni all'anno), l'intera portata defluisce sulla gaveta, scende lungo la parte centrale dello scivolo, raggiunge il suo piede, formando due fasce di erosione concentrate e prosegue verso valle, fino ad incontrare la sponda sinistra (in erosione), la quale devia la corrente verso la sponda destra; fra il piede della traversa e la sezione di imposta della soglia di controllo e poco a valle della stessa, la fascia destra dell'alveo è occupata da un banco di ghiaia e di ciottoli alto fino a due metri, mentre la corrente transita in una cunetta incisa nell'argilla in adiacenza alla sponda sinistra.

Al crescere della portata, fino a 150 mc/s (valore per il quale si prevede l'arresto dell'impianto idroelettrico, con durata di quattro giorni all'anno), parte della portata in arrivo transita anche sulle ali, e la frazione di portata in transito sulla gaveta si riduce dal 100% a circa il 50%; l'intera portata di 150 mc/s in arrivo da monte si concentra nell'alveo inciso nell'argilla della sezione di imposta ove si prevede di localizzare la soglia di controllo.

Per una piena con colmo a 600 mc/s (circa 10 anni di tempo di ritorno), circa il 42% (250 mc/s) transita sulla gaveta, e la frazione restante defluisce attraverso le ali (circa 175 mc/s su ognuna), invadendo con piccoli tiranti idrici le fasce più basse dei terrazzi fluviali.

Si riporta nella figura seguente lo schema planimetrico della partizione delle portate fra le tre fasce fluviali individuate.

Le condizioni più gravose di deflusso della corrente idrica, con elevate velocità e tensioni tangenziali sul contorno bagnato e capacità erosiva, specie al piede dello scivolo della traversa, si manifestano in corrispondenza della fascia centrale a valle della gaveta, ove maggiori sono le portate specifiche (in metri cubi al secondo per metro lineare di larghezza dell'alveo).



Schema della partizione di portata fra gaveta ed ali con diverse portate in arrivo

## **6. SCALE DI DEFLUSSO NELLE SEZIONI DI INTERESSE PER LE VERIFICHE DI STABILITA' E DI RESISTENZA**

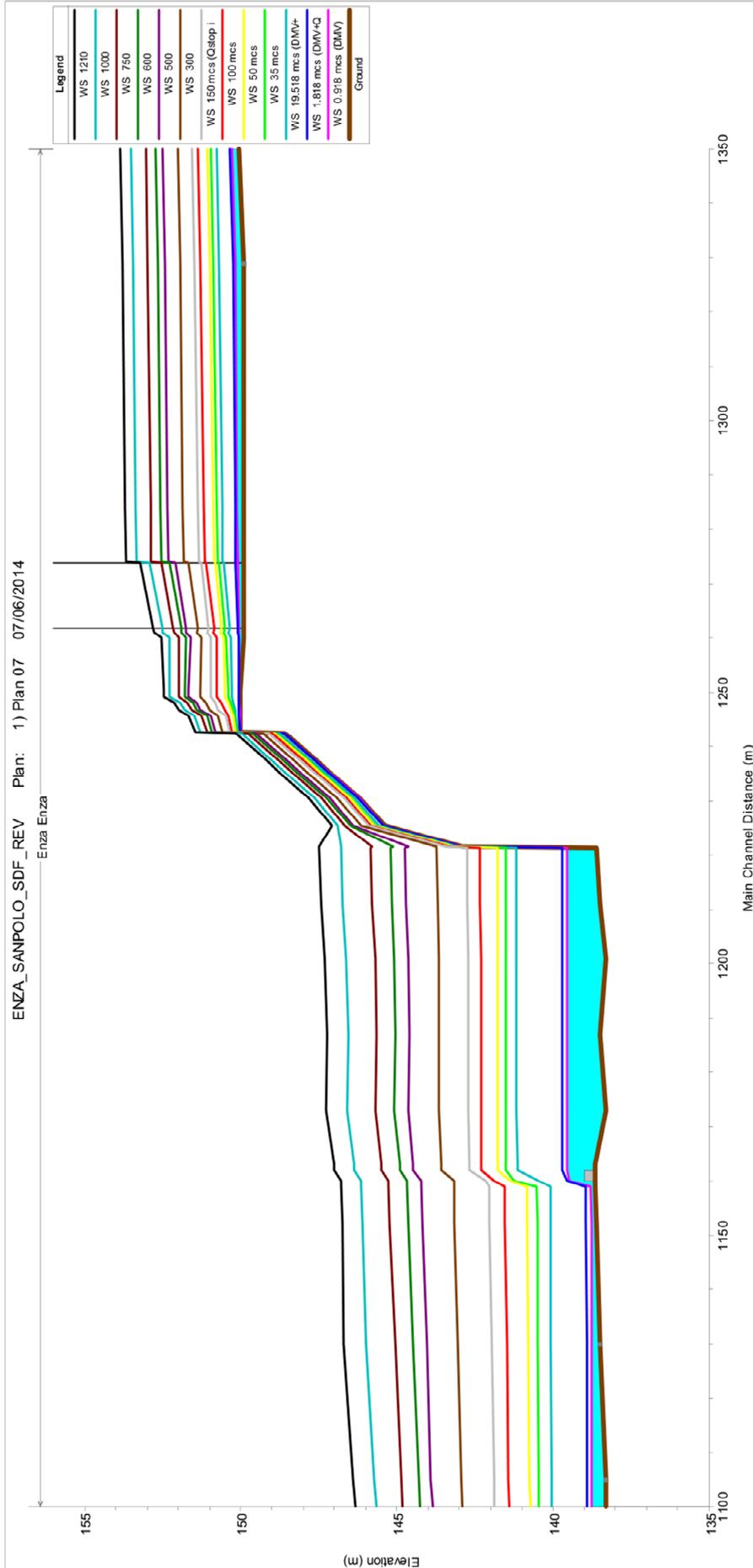
### **6.1 Soglia di controllo**

Il recente rilievo dell'alveo del fiume Enza, da 100 m a monte del ponte a 1,5 km a valle, non ha evidenziato significativi abbassamenti del profilo longitudinale, mentre si osservano variazioni locali della morfologia fluviale, che nel tratto di interesse per la progettazione riguardano l'approfondimento di due fasce di erosione ai piedi della scivolo della traversa, nella fascia centrale sottostante la gaveta, nonché lo spostamento verso Parma della sponda inferiore dell'alveo di magra-morbida, in botta di corrente, con la formazione di una parete subverticale scavata nell'argilla, e con la contestuale formazione di un accumulo di ghiaia e ciottoli verso la sponda reggiana.

Tali variazioni locali della morfologia dell'alveo consentono di ritenere tuttora validi i risultati delle verifiche idrauliche effettuate in fase di progettazione definitiva.

A valle della traversa, e a monte e a valle della soglia di controllo del progetto definitivo approvato (la cui geometria viene confermata nel presente progetto esecutivo, in cui si propone la semplice traslazione verso la sponda parmense per adeguamento alla evoluzione morfologica locale dell'alveo) le scale di deflusso saranno influenzate dal possibile abbassamento dell'alveo, ipotizzato nel progetto definitivo fino a 4 m.

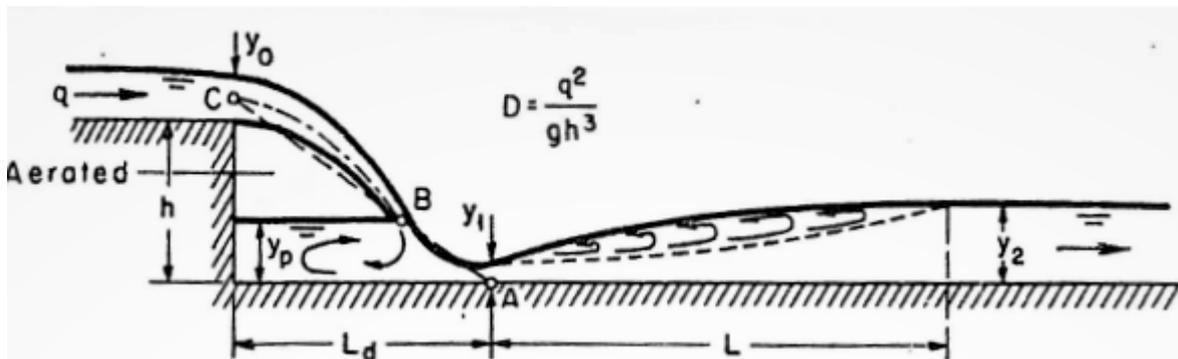
La scala di deflusso a valle della soglia viene pertanto ricavata considerando una semplice traslazione verso il basso di 4 m dell'alveo, con corrispondente abbassamento dei livelli idrici per tutte le portate: per comodità di lettura si richiama nel seguito il profilo idraulico del sistema nella configurazione del progetto definito approvato – scenario senza abbassamento del fondo a valle della soglia.



Nel tratto a monte della soglia di controllo l'abbassamento dell'alveo a valle produrrebbe notevoli abbassamenti anche dei livelli idrici a monte, a causa dell'attenuazione del rigurgito.

La scala di deflusso a monte della soglia, in seguito all'abbassamento dell'alveo a valle, viene calcolata secondo lo schema dello Straight Drop Spillway suggerito da Ven Te Chow – Open Channel Hydraulics – McGraw – Hill, 1959, paragrafo 15-15.

Nella tabella seguente, si riassumono le scale di deflusso nelle tre sezioni di interesse per la progettazione, a monte della traversa – “monte traversa”, nello specchio d'acqua fra il piede della traversa e la soglia di controllo- “monte soglia”, e a valle della soglia – “valle soglia”, nella situazione attuale dell'alveo e nella situazione conseguente alla realizzazione della soglia ed all'abbassamento di quattro metri dell'alveo a valle della soglia.



$$\frac{L_d}{h} = 4.30D^{0.27} \quad \frac{y_1}{h} = 0.54D^{0.425} \quad y_c = 0.47q^{0.666}$$

$$\frac{y_p}{h} = 1.00D^{0.22} \quad \frac{y_2}{h} = 1.66D^{0.27}$$

MONTE TRAVERSA		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	150
2	334	152
10	606	152,6
50	844	153,05
100	944	153,25
200	1045	153,4

MONTE SOGLIA		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	139,5
2	334	143,55
10	606	145
50	844	146
100	944	146,35
200	1045	146,7

VALLE SOGLIA		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	139,5
2	334	143,55
10	606	145
50	844	146
100	944	146,35
200	1045	146,7

MONTE TRAVERSA POST EROSIONE		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	150
2	334	152
10	606	152,6
50	844	153,05
100	944	153,25
200	1045	153,4

MONTE SOGLIA POST EROSIONE		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	139,5
2	334	142,35
10	606	143,25
50	844	143,95
100	944	144,25
200	1045	144,6

VALLE SOGLIA POST EROSIONE		
Tr (anni)	Q (mc/s)	m s.m.
0	0	135,5
2	334	139,55
10	606	141
50	844	142
100	944	142,35
200	1045	142,7

Gli approfondimenti sulle condizioni di moto a monte della soglia di controllo e a valle della stessa; nei possibili regimi di portata del fiume Enza e nelle condizioni dell'alveo a valle della soglia nel 2015, nel 2021 e conseguente ad un possibile abbassamento futuro dell'alveo fino

ad un massimo di quattro metri, sono stati utilizzati per le verifiche geotecniche di stabilità dei diaframmi costituenti la soglia di controllo e per lo studio progettuale dei dispositivi di dissipazione dell'energia della corrente idrica che percorre il paramento di valle della traversa, dalla gaveta superiore al suo piede inferiore.

Si segnala a questo proposito che i recenti approfondimenti non hanno comportato nessuna modifica sostanziale della soglia di controllo proposta nel 2015: il nuovo progetto ne propone infatti soltanto una lieve traslazione verso la sponda parmense, resa necessaria dall'accentuazione locale dell'erosione spondale, e da una leggera rotazione planimetrica.

Più significative sono invece le modifiche apportate alle modalità di intervento sullo scatolare costituente la gaveta e le ali della traversa e sul paramento di valle dissestato, esaminate nel paragrafo seguente.

## **6.2 Gaveta ed ali scivolo e fossa di erosione al piede della traversa**

L'esame dello stato attuale della traversa evidenzia il grave stato di dissesto dello scatolare a sezione rettangolare che costituisce la gaveta (con soglia a 150 m s.m. e sviluppo di 78 m), dello scivolo a valle della gaveta (con sommità a quote spesso inferiori alla quale del piano di appoggio dello scatolare), del pianetto compreso fra il piede dello scivolo e la scogliera posta alla base della traversa, in parte crollata e con appoggio sul fondo argilloso intorno a quota 139 m s.m.; due fosse di erosione presentano quote di fondo inferiori a 138 m s.m., ed espongono la scogliera inferiore al rischio di nuovi cedimenti.

L'accertamento delle attuali condizioni della traversa consente quindi di esprimere le seguenti valutazioni di dettaglio sullo stato di conservazione e sulla efficienza della traversa e di avanzare le seguenti proposte di intervento per la messa in sicurezza:

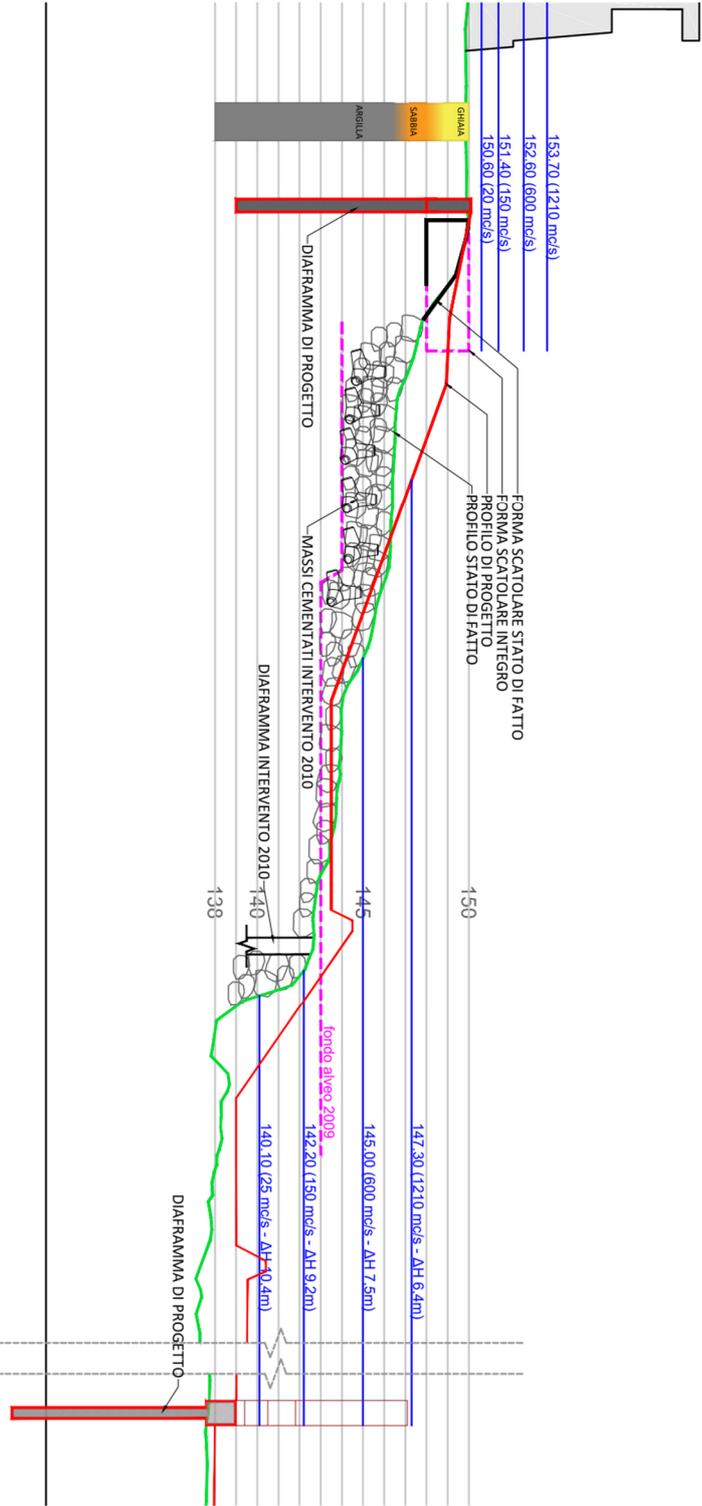
- il manufatto scatolare che costituisce la gaveta centrale, con soglia a 150 m s.m., risulta gravemente dissestato, a causa del crollo della parete verticale di valle, di parte della soletta inferiore, e della soletta superiore; fortunatamente, sembra ancora integra la parete verticale di monte, che mantiene stabile il "livello di base" della traversa a 150 m s.m., a tutela delle fondazioni delle vicine pile del ponte; la stabilità nei confronti dello scorrimento orizzontale verso valle dei resti dello scatolare e della sua rotazione rispetto al lembo di valle della superficie di appoggio della soletta di base risulta precaria, considerando che tale superficie si è ridotta fino ad un terzo della superficie iniziale; per lunghi tratti, a causa della rovina del sottostante manufatto in C.A. che costituiva il bacino di dissipazione a scala di stramazzi, il paramento superiore della traversa si è abbassato sotto il piano di appoggio del soprastante scatolare; per porre rimedio a questa critica situazione, che ha fortemente aggravato la situazione dell'opera al 2015, si propone di realizzare a monte dello scatolare, in sostituzione della palificata del progetto del 2015, un diaframma infisso

- nell'argilla, con coronamento superiore a 150,00 m s.m., con funzioni idrauliche (rendere stabile la gaveta con garanzia immediata di salvaguardia delle pile del ponte ed intercettare i flussi di filtrazione sotto la traversa) e strutturali (migliorare le condizioni critiche di stabilità del manufatto scatolare e dell'intera traversa, dalle pile del ponte fino all'unghia di valle);
- il manufatto scatolare costituente l'ala sinistra della traversa, con soglia a 150,60 m s.m., non presenta fortunatamente i gravi dissesti che interessano la gaveta, ma risulta anch'esso sospeso parzialmente nel vuoto, mancando il sostegno inferiore ed il contrasto laterale della sottostante scogliera: il ciglio superiore del paramento di valle della scogliera risulta infatti arretrato verso monte rispetto al lembo esterno di valle della soletta di fondazione, e si presentano i gravi rischi di instabilità allo scorrimento orizzontale ed alla rotazione del manufatto già segnalati per la gaveta; considerando il minor valore del salto ed il piccolo valore delle portate per unità di lunghezza dell'ala sinistra, nel caso di quest'ultima si propone esclusivamente la ricarica urgente della scogliera in massi cementati per garantire l'appoggio dell'intera soletta inferiore ed il ricalzo della parete verticale di valle;
  - lo scivolo in massi cementati della sua parte critica, sottostante la gaveta, ove è avvenuto il crollo di gran parte del bacino di dissipazione a scala di stramazzi esistente fino al 2009, presenta una superficie estremamente irregolare, che non consente di ottenere una dissipazione significativa del carico (salto geodetico di circa 12 m) e che concentra in due punti al piede del paramento le portate di magra-morbida, per le quali è assente il cuscino d'acqua da rigurgito che potrebbe favorire la dissipazione della corrente idrica al piede e ridurre i processi erosivi responsabili dello scalzamento al piede della traversa; in questo caso, il rimedio proposto consiste nel risezionamento e nella riprofilatura del paramento di valle della traversa, che già presenta una ampia superficie intermedia quasi orizzontale intorno a quota 144 m s.m., che sarebbe utilizzata per la formazione di un vero e proprio bacino di dissipazione intermedio.

La nuova configurazione assegnata alla traversa, ed il suo funzionamento idraulico controllato da due bacini di dissipazione a valle con salti di altezza rispettivamente pari a  $150 - 143,50 = 6,50$  m e  $143,50 - 139 = 4,50$  m (anziché un unico salto di 11 m), nonché da una soglia di controllo dell'erosione posta 50 m a valle, con gaveta a 140,50 m s.m., consentono di assicurare il corretto smaltimento delle portate a valle del ponte della S.P. 513 R in ogni condizione idrologica, senza rischi di erosione e di scalzamento al piede dei presidi idraulici progettati per la protezione delle pile del ponte stesso.

Per chiarire il funzionamento idraulico della parte centrale della traversa sottostante la gaveta, si riporta la figura seguente, che richiama insieme alla sezione – tipo della traversa

sotto la gaveta nella situazione attuale ed in quella conseguente all'intervento proposto descritto nel seguito della presente relazione, anche i livelli idrici a valle della gaveta per diversi valori di portata in transito, si deduce che il nuovo bacino di dissipazione proposto con platea a 143,50 m s.m. in sostituzione del dissipatore a scala di stramazzi crollato nel 2009/2010, che ricalca a quote poco inferiori il pianetto esistente, risulta rigurgitato di valle per portate superiori a 600 mc/s (tempo di ritorno di 10 anni – portata specifica  $600/78 = 7,7 \text{ mc/s*ml}$ ).



Analoghe condizioni si presentano per il bacino di dissipazione con il quale presidiare nei confronti dell'erosione il piede della traversa, con fossa di erosione a circa 138 m s.m. da colmare con massi fino a 139 m s.m. e presidiata 50 m a valle della nuova sfiora di controllo con soglia a 140,50 m s.m. (esclusa la piccola luce centrale più depressa).

Per il bacino di dissipazione inferiore, si può quindi ritenere che lo stesso possa risultare rigurgitato da valle con portate superiori a 150 mc/s (durata di quattro giorni all'anno) e che le condizioni critiche di funzionamento siano quindi limitate ad una portata specifica di  $150/78 \cong 2 \text{ mc/s*ml}$ , in grado di creare un cuscino d'acqua al piede di altezza  $142,20-139) = 3,20 \text{ m}$ .

Si ricorda che il funzionamento idraulico dell'intero sistema è condizionato dalla presenza della soglia di controllo prevista a valle dello stesso sistema.

Tale soglia è dimensionata per sopportare in condizioni statiche un eventuale, ulteriore abbassamento dell'alveo di quattro metri, che produrrebbe una modifica della scala di deflusso ai piedi della traversa con riduzione dei livelli e minore annegamento del risalto idraulico del bacino di dissipazione inferiore.

È quindi necessario che venga proseguito nel tempo il monitoraggio degli abbassamenti a valle della traversa e della nuova soglia di controllo, in modo da prevedere ed attuare tempestivamente gli interventi necessari per prevenire inconvenienti e dissesti che potrebbero interessare le opere proposte in questa sede per la messa in sicurezza del ponte.

## **7. SUDDIVISIONE DEI LAVORI IN LOTTI**

Come indicato nella planimetria di progetto (tavola G.05) i lavori di messa in sicurezza riguardano le seguenti opere:

1. Diaframma
2. Gaveta
3. Scatolare ala sinistra
4. Vecchio dissipatore a scala di stramazzi
5. Scatolare ala destra
6. Vecchio dissipatore a scala di stramazzi
7. Vecchio scivolo in massi ala destra
8. Scivolo in massi ala sinistra
9. Scivoli in massi in gaveta
10. Bacino di dissipazione superiore in gaveta
11. Soglia bacino di dissipazione superiore in gaveta
12. Bacino di dissipazione inferiore in gaveta
13. Soglia bacino di dissipazione inferiore in gaveta
14. Bacino di dissipazione ala sinistra

15. Scogliera a protezione sponda sinistra in C.A. e massi cementati
16. Banca
17. Scogliere a protezione ali soglia di controllo in massi ciclopici cementati
18. Risezionamento alveo con movimentazione inerti
19. Soglia di controllo
20. Risezionamento alveo con movimentazione inerti

Per la realizzazione dei lavori è già disponibile il finanziamento di 1.300.000 € (Decreto MIT-MEF 1/2020 del 03/01/20209) mentre è in fase di richiesta il finanziamento di 693.374,09 € per il completamento dei lavori.

Per tale motivo è stata prevista la suddivisione delle opere in due lotti di attuazione come risulta nella planimetria di progetto (tavola G.05).

Il primo lotto comprende i lavori più urgenti per la messa in sicurezza del ponte, che riguardano la soglia di controllo di valle (19) il diaframma a monte della gaveta (1), il bacino di dissipazione ai piedi della traversa allineato alla gaveta (12), lo scivolo del bacino di dissipazione sotto l'ala sinistra (14).

Tutte le altre opere sono inserite nel secondo lotto.

La stima dei costi risulta già articolata fra costi del primo lotto attuativo e costi del secondo lotto.

**INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SP 513R - COMUNI DI SAN POLO D'ENZA E TRAVERSETOLO**

**Quadro Economico 1° lotto**

**A) SOMME A BASE D'APPALTO**

<b>IMPORTO DEI LAVORI SOGGETTI A RIBASSO</b>	<b>€ 905.000,00</b>
<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>€ 25.500,00</b>
<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 930.500,00</b>

**B) SOMME A DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE**

Art. 113 D. Lgs. n.50/2016 - Incentivo per Funzioni Tecniche	non imponibile IVA	€ 8.746,70		
		€ 3.722,00		
Spese Assicurazione verificatore	lordo IVA	€ 1.100,00		
Spese tecniche Progettazione	netto Cassa e IVA	€ 35.100,00		
Spese tecniche Direzione lavori	netto Cassa e IVA	€ 33.843,17		
Spese tecniche Coordinamento Sicurezza	netto Cassa e IVA	€ 20.363,60		
Spese per indagini e analisi di laboratorio	netto IVA	€ 6.000,00		
Contributo ANAC	non imponibile IVA	€ 375,00		
Indennità di occupazione temporanea e ff.pp.	non imponibile IVA	€ 1.500,00		
Imprevisti, accordi bonari, spese di gara e arrotondamenti	lordo IVA	€ 28.713,870		
IVA su lavori	<b>22%</b>	€ 204.710,00		
Contributo previdenziale	<b>4%</b>	3.572,27		
IVA su altre voci	<b>22%</b>	€ 21.753,39		
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>				<b>€ 369.500,00</b>
<b>TOTALE IMPORTO PROGETTO (A+B)</b>				<b>€ 1.300.000,00</b>

**INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SP 513R - COMUNI DI SAN POLO D'ENZA E TRAVERSETOLO**

**Quadro Economico 2° lotto**

**A) SOMME A BASE D'APPALTO**

<b>IMPORTO DEI LAVORI SOGGETTI A RIBASSO</b>	<b>€ 466.000,00</b>
<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>€ 14.000,00</b>
<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 480.000,00</b>

**B) SOMME A DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE**

Art. 113 D. Lgs. n.50/2016 - Incentivo per Funzioni Tecniche	non imponibile IVA	€ 4.512,00
		€ 1.920,00
Spese Assicurazione verificatore	lordo IVA	€ 1.100,00
Spese tecniche Progettazione	netto Cassa e IVA	€ 24.900,00
Spese tecniche Direzione lavori	netto Cassa e IVA	€ 21.156,83
Spese tecniche Coordinamento Sicurezza	netto Cassa e IVA	€ 12.334,96
Spese per indagini e analisi di laboratorio	netto IVA	€ 6.000,00
Contributo ANAC	non imponibile IVA	€ 375,00
Indennità di occupazione temporanea e ff.pp.	non imponibile IVA	€ 1.500,00
Imprevisti, accordi bonari, spese di gara e arrotondamenti	lordo IVA	€ 23.585,50
IVA su lavori	<b>22%</b>	€ 105.600,00
Contributo previdenziale	<b>4%</b>	€ 2.335,67
IVA su altre voci	<b>22%</b>	€ 14.680,04
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 220.000,00</b>
<b>TOTALE IMPORTO PROGETTO (A+B)</b>		<b>€ 700.000,00</b>

**INTERVENTI DI EMERGENZA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PROVINCIALI - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE SP 513R - COMUNI DI SAN POLO D'ENZA E TRAVERSETOLO**

**Quadro Economico (somma lotti)**

**A) SOMME A BASE D'APPALTO**

<b>IMPORTO DEI LAVORI SOGGETTI A RIBASSO</b>	<b>€ 1.371.000,00</b>
<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>€ 39.500,00</b>
<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 1.410.500,00</b>

**B) SOMME A DISPOSIZIONE dell'AMMINISTRAZIONE**

Art. 113 D. Lgs. n.50/2016 - Incentivo per Funzioni Tecniche	non imponibile IVA	€ 13.258,70
		€ 5.642,00
Spese Assicurazione verificatore	lordo IVA	€ 2.200,00
Spese tecniche Progettazione	netto Cassa e IVA	€ 60.000,00
Spese tecniche Direzione lavori	netto Cassa e IVA	€ 55.000,00
Spese tecniche Coordinamento Sicurezza	netto Cassa e IVA	€ 32.698,56
Spese per indagini e analisi di laboratorio	netto IVA	€ 12.000,00
Contributo ANAC	non imponibile IVA	€ 750,00
Indennità di occupazione temporanea e ff.pp.	non imponibile IVA	€ 3.000,00
Imprevisti, accordi bonari, spese di gara e arrotondamenti	lordo IVA	€ 52.299,37
IVA su lavori	<b>22%</b>	€ 310.310,00
Contributo previdenziale	<b>4%</b>	€ 5.907,94
IVA su altre voci	<b>22%</b>	€ 36.433,43
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 589.500,00</b>
<b>TOTALE IMPORTO PROGETTO (A+B)</b>		<b>€ 2.000.000,00</b>

**ALLEGATO 1**  
STRALCIO DELLA "RELAZIONE DI RISPOSTA ALLE  
INTEGRAZIONI" DEL LUGLIO 2015

### 3 VERIFICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

“Si chiede di integrare il progetto presentato con le verifiche geologiche e geotecniche e le relazioni di calcolo strutturali, tese a verificare il potenziale effetto sulla stabilità del manufatto esistente a seguito della realizzazione delle opere in progetto (presa, canale di adduzione e opere di sistemazione), con riguardo anche all'intero sviluppo della traversa; inoltre si chiede di produrre un'apposita relazione tecnica e di fornire il dettaglio delle metodologie costruttive e dei metodi esecutivi previsti, comprensivi delle eventuali deviazioni provvisorie dell'alveo.”

....

### 4 PROGETTAZIONE DELLA SOGLIA DI VALLE

*“Relativamente alla soglia di valle del progetto, si chiede di fornire altresì una relazione descrittiva e di calcolo, eventualmente aggiornata ad un recente rilievo, della stabilità del manufatto comprensiva del dimensionamento dell'opera e della determinazione della profondità dei pali, loro collocazione spaziale, sequenza di realizzazione e tempi di esecuzione.”*

....

### 5 FONDAZIONE DELLA SOGLIA DI VALLE

*“Si chiede anche di valutare l'opportunità di realizzare per tale soglia, in alternativa ai pali di grande diametro, una struttura di fondazione costituita da diaframmi, al fine di garantire l'efficienza e la tenuta della struttura, anche in caso di approfondimenti del fondo alveo a valle dell'opera stessa.”*

Al fine di garantire la funzionalità strutturale e idraulica della soglia di controllo a valle della traversa esistente, anche in caso di un ulteriore abbassamento del fondo alveo a valle dell'opera, la struttura di fondazione verrà realizzata con un diaframma continuo in c.a. in sostituzione dei pali di grande diametro non accostati.

....

### 12 PIANO DI EMERGENZA

*“Si chiede di predisporre un piano di emergenza da attuarsi in caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nel suolo o nelle acque sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio. Ipotizzando una durata di cantiere di 1 anno sarebbe esaustivo citare in esso anche quali misure si prevedono di adottare in caso di eventi di piena (ordinaria)”.*

Per quanto riguarda la protezione delle aree di cantiere dagli eventi di piena si rimanda alla lettura dell'elaborato grafico C2 per gli schemi delle arginature provvisorie previsti a protezione delle aree di lavorazione.

L'argine provvisorio relativo all'area di cantiere della centrale idroelettrica sarà dimensionato per il contenimento della piena ordinaria. Gli argine relativi alle opere da realizzare in alveo (stabilizzazione traversa esistente e soglia di controllo) saranno invece dimensionati per portate leggermente inferiori rispetto all'ordinaria, avendo durata più limitata nel tempo ed essendo previsti nei mesi estivi di magra prolungata.

Di seguito viene riportato il piano di emergenza da attuarsi in caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nel suolo o nelle acque.

#### **12.1 ANALISI DEI RISCHI DI SVERSAMENTO**

Durante la fase di cantiere potrebbero verificarsi sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), solo provenienti dai mezzi d'opera in azione (es. in caso di rottura di parti meccaniche o idrauliche della pala cingolata e degli escavatori) o dalle operazioni di rifornimento; questi sversamenti potrebbero essere recapitati direttamente in acque superficiali oppure potrebbero riversarsi in un primo momento sul suolo e raggiungere le superficiali o di subalveo (si evidenzia che grazie alla presenza di argille plioceniche nelle aree di intervento non è presente una falda sotterranea).

Si evidenzia che proprio grazie alla presenza delle argille la realizzazione delle opere di fondazione profonde (pali per il consolidamento della traversa e diaframmi per la soglia di valle) non richiede l'utilizzo di fanghi bentonitici.

Nella fase di esercizio eventuali sversamenti potrebbero verificarsi solo a causa della rottura dell'alternatore o durante le attività di manutenzione straordinaria. Tali improbabili sversamenti avverrebbero all'interno dell'edificio della centrale, non a contatto quindi con l'ambiente circostante.

Esiste la remota possibilità che una rottura della coclea in corrispondenza delle parti mobili comporti la partita di lubrificante: è però previsto l'utilizzo di oli biodegradabili.

## 12.2 AZIONI GESTIONALI PER LIMITARE IL RISCHIO DI SVERSAMENTO ACCIDENTALE

### 12.2.1 Gestione dei mezzi d'opera

Il parco mezzi utilizzato in cantiere dovrà essere di recente produzione e dovrà essere documentata la costante manutenzione effettuata al fine di conservare i mezzi stessi in condizioni di efficienza e sicurezza.

I rifornimenti dei mezzi operanti in cantiere saranno eseguiti presso l'area di sosta impermeabilizzata e saranno eseguiti per mezzo di un'autocisterna.

Per evitare anche il minimo sversamento di carburante per il rifornimento dei mezzi operanti si dovrà procedere nel seguente modo:

- durante le operazioni di rifornimento dovrà essere utilizzato un erogatore di carburante a tenuta, che impedisca il rilascio accidentale di sostanze nell'ambiente;
- sotto l'imbocco del serbatoio dovrà essere posizionato idoneo sistema di contenimento mobile (vasca di idonee dimensioni) per eventuali perdite o raccolta del residuo.

Tutte le operazioni di manutenzione dei mezzi operanti in cantiere dovranno essere effettuate in aree esterne al cantiere, presso siti idonei (officine autorizzate).

### 12.3 PIANO DI INTERVENTO IN CASO DI SVERSAMENTO ACCIDENTALE

Nel caso in cui tutte le precauzioni adottate non si rivelino sufficienti e avvenga uno sversamento accidentale di oli, idrocarburi e sostanze inquinanti, il cantiere avrà a disposizione dispositivi di contenimento utili ad intervenire in caso di sversamento accidentale.

Il personale impiegato in cantiere dovrà essere formato per fronteggiare possibili emergenze in modo celere e in totale sicurezza nel rispetto della normativa vigente, indossando sempre gli appositi dispositivi di protezione individuale (guanti, maschere, calzature, ecc..).

Ciascun mezzo operante in cantiere sarà munito di un kit minimo di pronto intervento (manicotti assorbenti, sacchi per gli scarti, ecc...), mentre presso la baracca di cantiere saranno presenti dispositivi di assorbimento e contenimento per sversamenti più estesi (cuscini idrorepellenti e barriere cilindriche), oltre al contenitore in cui dovranno essere riposti i dispositivi una volta utilizzati per il contenimento del liquido sversato, da conferire presso apposite discariche.

Di seguito si riportano le azioni operative che dovranno essere svolte dagli operatori in caso di sversamento su differenti tipologie di aree.

- **sversamento su asfalto:** in caso di sversamento su asfalto sarà sufficiente isolare con barriere mobili l'area inquinata (barriere cilindriche o argini contenitivi), e successivamente intervenire con sistemi di assorbimento (impiego di cuscini idrorepellenti oppure con

assorbenti leganti in polvere a saturazione totale). Nel caso di sversamenti particolarmente rilevanti la raccolta degli inquinanti ed il suo conferimento in discarica potrà avvenire con un mezzo munito di cisterna e motopompa. Terminata la loro funzione, le barriere e i sistemi di assorbimento saranno smaltiti anch'essi da un'apposita ditta autorizzata;

- **sversamento in ambienti chiusi:** come nel caso precedente, in caso di sversamenti in ambienti confinati (come la centrale) sarà sufficiente isolare con barriere mobili l'area inquinata (barriere cilindriche o argini contenitivi), e successivamente intervenire con sistemi di assorbimento (impiego di cuscini idrorepellenti oppure con assorbenti leganti in polvere a saturazione totale). Anche in questo caso, terminata la loro funzione, le barriere e i sistemi di assorbimento saranno smaltiti da un'apposita ditta autorizzata
- **sversamento su terreno vegetale:** in caso di sversamento su terreno vegetale sarà prevista la posa delle barriere cilindriche per delimitare e contenere l'area contaminata; quindi si procederà alla rimozione della parte più solida e al tamponamento della parte liquida con assorbenti (impiego di cuscini idrorepellenti oppure con assorbenti leganti in polvere a saturazione totale). Successivamente sarà previsto l'intervento di ditte specializzate per l'intera bonifica e lo smaltimento dei dispositivi assorbenti, di eventuali altri materiali contaminati e dello strato vegetale interessato;
- **sversamento su corpo idrico superficiale:** in caso di sversamento in acqua la sostanza inquinante dovrà essere contenuta per mezzo di barriere cilindriche galleggianti e assorbita con cuscini idrorepellenti. In alternativa ai cuscini potrà essere usato anche dell'assorbente flottante in forma granulare. In caso di sversamenti particolarmente estesi si potrà estrarre i liquidi con l'ausilio di un mezzo munito di cisterna e motopompa.

#### 12.4 DISPOSITIVI DI CONTENIMENTO E ASSORBIMENTO DEGLI SVERSAMENTI

Di seguito si riporta l'elenco dei sistemi di contenimento e assorbimento di sostanze inquinanti la cui presenza dovrà essere garantita in cantiere.

- **Argine contenitivo:** si tratta di barriere in materiale plastico non assorbenti che consentono di contenere lo sversamento e successivamente intervenire con le operazioni di pulizia e assorbimento.
- **Barriere cilindriche:** barriere assorbenti a fibra fine, idrorepellenti e galleggianti; possono essere unite per formare sbarramenti; vengono ancorate alle estremità e disposte su corsi d'acqua; utilizzabili su fiumi o in porti, darsene e laghi.
- **Cuscini idrorepellenti:** dimensioni e capacità assorbente molto variabili a seconda della tipologia di cuscino; assorbono oli e idrocarburi in presenza d'acqua, idonei per il contenimento e la raccolta di grandi quantità di inquinante.

- **Assorbente in polvere a saturazione totale:** prodotto specifico per l'assorbimento di idrocarburi, vernici e prodotti chimici; si presenta di in polvere che in granuli.
- **Assorbente idrorepellente e flottante:** prodotto naturale derivante da rocce vulcaniche di natura silicea sottoposte a trattamento termico e idrorepellente che consente l'assorbimento, in special modo degli idrocarburi, in ambienti acquatici. Tale prodotto è in grado di galleggiare anche ad assorbimento avvenuto; la raccolta del prodotto saturo dovrà avvenire con retini a maglia fitta.

## 21 SOGLIA IN PROGETTO E CONTINUITA' FLUVIALE

*“Dovrà essere fornita una valutazione riguardo alla soglia costruita a valle dell'opera di traversa esistente, al fine di garantire una continuità fluviale tale da permettere il passaggio continuo e facilitato della fauna ittica minore. Si chiede in riguardo anche una valutazione circa le soluzioni per evitare il generarsi di stramazzi con conseguenza di erosione a valle e relativa creazione di dislivelli”.*

Il profilo trasversale della soglia si controllo di valle prevede una luce centrale ribassata a quota fondo alveo attuale per garantire una continuità fluviale tale da permettere il passaggio della fauna ittica.

Si prevede inoltre la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici cementati a valle della soglia di controllo, con la funzione di evitare il generarsi di stramazzi e di protezione del fondo alveo. Si rimanda agli elaborati grafici P01 (Planimetria generale) e P04 (Soglia di controllo: planimetria e sezioni) per una migliore comprensione.

In caso tuttavia si verichi un abbassamento del fondo alveo a valle della soglia tale da interrompere la continuità fluviale in corrispondenza della luce centrale, sono previsti i seguenti interventi:

- luce di passaggio laterale della soglia di valle: esecuzione prevista in fase di realizzazione dell'opera come da elaborato grafico P04
- passaggio per pesci a "rampa": realizzazione futura prevista in caso di abbassamento del fondo alveo con inizio in corrispondenza della luce di passaggio laterale nella soglia.

Si riporta di seguito analisi dimensionale della rampa per passaggio pesci.



**Dr. PierPaolo Gibertoni**  
**Veterinario - Ittiologo**  
*Consulenze e Forniture in Ittiologia*  
*Idrobiologia, Acquacoltura e Pesca*



#### VALUTAZIONE IN MERITO ALLA CONTINUITA' FLUVIALE A VALLE DELLA TRAVERSA ESISTENTE

A seguito della richiesta di “...valutazione riguardo alla soglia costruita a valle dell'opera di traversa esistente, al fine di garantire una continuità fluviale tale da permettere il passaggio continuo e facilitato della fauna ittica minore...”, si propone la realizzazione di un passaggio per pesci a “rampa” al fine di ristabilire la continuità fluviale in differenti condizioni di portata e di dislivello.

Le caratteristiche tecniche della rampa, realizzata con pietrame e macigni annegati in calcestruzzo, saranno:

- Pendenza longitudinale: max 10%;
- Pendenza trasversale: max 7%;

Tali caratteristiche consentono la risalita anche a esemplari di dimensioni inferiori a 10 cm di lunghezza corporea totale appartenenti alle specie autoctone del tratto in oggetto.

In fede

Dr. PierPaolo Gibertoni

## 22 SOGLIA IN PROGETTO E OPERE DI SALVAGUARDIA DEL FONDO

“Considerato che non sono previste opere di salvaguardia del fondo a valle della soglia in progetto, nella sopracitata relazione si chiede di motivare adeguatamente le scelte progettuali effettuate”.

Come riportato al punto precedente, si prevede la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici cementati a valle della soglia di controllo, con la funzione di evitare il generarsi di stramazzi e di protezione del fondo alveo.

## 23 PORTATA RILASCIATA NEL PASSAGGIO PER PESCI E DMV

“Si chiede di valutare la possibilità di diminuire la portata del passaggio per pesci al fine di convogliare una parte del DMV sulla gaveta per mantenere la componente morfologica”.

La portata del passaggio per pesci in progetto sarà ridotta da 0,918 m<sup>3</sup>/s a 0,737 m<sup>3</sup>/s, rilasciando in gaveta 181 litri/sec. Tale portata garantirà la continuità fluviale in alveo senza pregiudicare la funzionalità del passaggio per pesci, come specificato nel parere tecnico dell'ittiologo dott. Gibertoni (di seguito allegato), che definisce i nuovi parametri dimensionali di progetto della scala sulla base delle portate aggiornate.



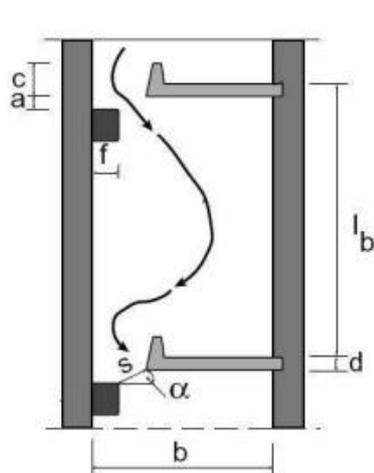
**Dr. PierPaolo Gibertoni**  
**Veterinario - Ittiologo**  
**Consulenze e Forniture in Ittiologia**  
**Idrobiologia, Acquacoltura e Pesca**



#### PARERE TECNICO IN MERITO A RIDIMENSIONAMENTO PPP

A seguito di richieste ed osservazioni evidenziate nella seduta della conferenza di servizi u.s., si propone un adeguamento delle caratteristiche progettuali del passaggio per pesci al fine di consentire ad una quota del DMV di fluire direttamente dalla gaveta della traversa, garantendo al contempo idonei flussi all'interno del ppp per la risalita della fauna ittica target e per non perdere i caratteri di attrattività del medesimo.

A tal fine si propone di ridurre lo spazio tra gli slot da 30 cm a 27 cm con un flusso medio non inferiore a 737 litri/sec., e pertanto si dovrà prevedere un dimensionamento costruttivo come da schema successivo, dove:



- A= 0,14 m
- C= 0,26 m
- F= 0,16 m
- Lb= 1,9 m
- B= 1,2 m
- D= 0,15 m
- S= 0,27 m
- Angolo Alfa= 30°

Inoltre si dovrà prevedere:

- dislivello tra gli slots massimo di 0,4 m;
- altezza setti dal fondo 180 cm;
- altezza pareti laterali 200 cm;
- altezza pelo libero acqua dal fondo 150 cm;

Così facendo si preserverà una velocità dell'acqua idonea per la risalita delle specie e delle taglie target.

Si ritiene non corretto operare un deflusso di DMV in gaveta superiore a quello qui proposto, di circa 181 litri/sec, al fine di non vanificare l'effetto attrattivo dell'ingresso del ppp in prossimità della restituzione della centrale. Di fatto flussi in gaveta superiori indurrebbero la fauna ittica in prossimità della cascata generata, riducendo le possibilità di imbocco del ppp per la risalita del manufatto.

In fede

Dr. PierPaolo Gibertoni

**Dr. PIERPAOLO GIBERTONI – Consulenze e Forniture in Ittiologia, Acquacoltura e Pesca**  
**Via Porali 1/a - 42037 COLLAGNA (RE) - Tel. +39.335.6176716 - Fax 0522.897110**  
**gibertoni@igiardinidellacqua.com - C.f. GBRPPL72R27B819L - P.Iva 01947460356**

## 24 RICHIESTA INTEGRAZIONE AIPO PROT. 16244/2015 DEL 29 MAGGIO 2015

Di seguito si riportano le precisazioni e le integrazioni richieste con riferimento ai punti del Nulla Osta idraulico.

1)

La difesa in massi ciclopici cementati identificata come intervento 25a é stata regolarizzata al fine di evitare punti singolari che potrebbero innescare gorgi e turbolenze tali da favorire il dissesto delle opere esistenti e delle nuove in progetto.

Si segnala che il nucleo centrale dello scivolo in massi ciclopici in corrispondenza del salto subito a valle della traversa esistente é stato realizzato con un intervento di messa in sicurezza di emergenza dagli enti gestori del ponte.

Per una migliore lettura delle opere si rimanda all'elaborato grafico P01 (planimetria generale).

2)

Il riempimento previsto in progetto della fossa di erosione in sponda sinistra (id. 26c) é stato protetto al piede con una difesa in massi ciclopici cementati raccordata con le difese previste sul profilo di sponda sinistra, anch'esse prolungate su tutto lo sviluppo della sponda stessa fino alla soglia di controllo di valle.

Si rimanda agli elaborati P01 (planimetria generale) e P09 (sezioni interventi di sistemazione in alveo).

3)

L'alveo del torrente Enza non verrà mai ostruito o occupato completamente durante l'esecuzione dei lavori. Si prevede la parzializzazione del corso d'acqua mediante arginature provvisorie per la realizzazione degli interventi in alveo, in particolare:

- stabilizzazione traversa esistente
- opere di sistemazione e difesa spondale
- soglia di controllo di valle

Si rimanda alla relazione preliminare sulle strutture (documento R.05) e all'elaborato grafico C02 (Fasaggi di cantiere opere in alveo) per il dettaglio delle varie fasi di cantiere per le opere di stabilizzazione della traversa esistente e per la realizzazione della nuova soglia di valle.

4)

Non verranno accumulati materiali in alveo durante l'esecuzione dei lavori.

5)

Non sono previsti in progetto interventi di piantumazione nell'alveo del torrente Enza.

8)

Come evidenziato nell'elaborato grafico C01 (Opere di accantieramento: layout e viabilità) le aree di cantiere saranno delimitate da recinzioni per evitare l'ingresso di soggetti non addetti ai lavori.

Le lavorazioni saranno eseguite nel rispetto del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., come descritto nella relazione preliminare sulla sicurezza (elaborato R11 prima consegna febbraio 2015).

9)

L'accesso principale al cantiere avverrà da via G. di Vittorio con controllo in corrispondenza del cancello di ingresso all'area.

E' inoltre prevista l'installazione di opportuna segnaletica di avvertimento e recinzioni provvisorie nelle vie di accesso all'alveo in corrispondenza delle aree di cantiere relative agli interventi di:

- stabilizzazione trasversale esistente
- sistemazione e difesa spondale
- soglia di controllo di valle