

Comuni di Altamura e Matera

Province di Bari e Matera - Regioni Puglia e Basilicata



Progetto per l'attuazione del
Green Deal Europeo approvato l' 11.12.2020:
**“INTERVENTO AGROVOLTAICO IN
SINERGIA FRA PRODUZIONE
ENERGETICA ED AGRICOLA
IN ZONA INDUSTRIALE“**

Sito in agro di Altamura (BA) e Matera (MT)

Denominazione “MASSERIA IESCE“

Potenza elettrica installata: 33.996,62 kW

(Rif. Normativo: D.Lgs 387/2003 – L.R. 25/2012)

Proponente:

PV Apulia 2020 S.r.l.

Via Carlo V, 43 – 72100 Brindisi

I8XVLC8_RelazioneIdraulica_01

RELAZIONE IDRAULICA

Progettazione a cura:

SEROS INVEST ENERGY

c.da Lobia, 40 – 72100 BRINDISI

email infoerosinvest@gmail.com

P.IVA 02227090749

Consulenza Tecnica:

Ing. Luca GIANANTONIO

Sommario

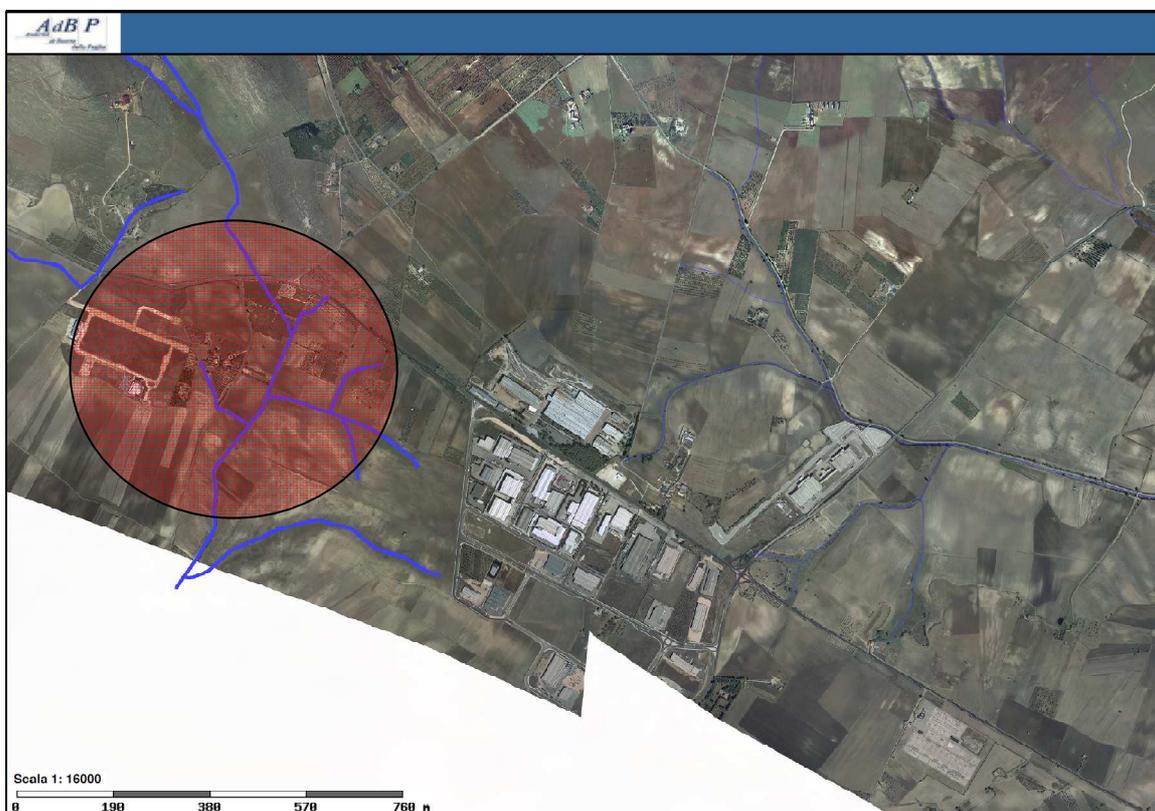
PREMESSA.....	2
PRINCÌPI DI INDAGINE.....	3
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
ANALISI IDRAULICA.....	11
CONCLUSIONI.....	25

PREMESSA

Nel seguito si descrive l'indagine idraulica relativa al Progetto per l'attuazione del Green Deal Europeo approvato l'11.12.2020: **“INTERVENTO AGROVOLTAICO IN SINERGIA FRA PRODUZIONE ENERGETICA ED AGRICOLA IN ZONA INDUSTRIALE”** Sito in agro di Altamura (BA) e Matera (MT) - Denominazione **“MASSERIA IESCE”** - Potenza elettrica installata: 33.996,62 kW - (Rif. Normativo: D.Lgs 387/2003 - L.R. 25/2012), commissionato dalla Società **“FV Apulia 2020 S.r.l.”**, con sede in Brindisi alla Via Carlo V, n° 43.

Nella relazione idrologica allegata al presente progetto si fornisce una descrizione della morfologia e delle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche del sito di indagine. I lotti oggetto di intervento vedranno la continuità delle attività solite di coltivazione unitamente alla installazione di impianti fotovoltaici studiati per consentire la complementarità di attività agricola e produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. L'intervento impiantistico viene proposto all'interno di terreni nella disponibilità della società proponente quale proprietaria superficiaria.

Le Coordinate Geografiche corrispondenti al centro della proprietà sono: **Latitudine 40° 44' 48.58" N - Longitudine 16° 39' 27.03 E**. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico su ortofoto del sito di intervento con l'indicazione delle aste idrografiche riconosciute nella Carta Idrogeomorfologica Regionale:



PRINCIPI DI INDAGINE

La relazione idrologica, redatta dallo scrivente, individua gli aspetti sensibili del regime pluviometrico e di deflusso superficiale concentrato, caratteristico del territorio in loco. In particolare si individuano gli elementi evidenziati nella Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, interferenti con le aree di progetto; si riscontra la presenza di un reticolo di asta idrografica i cui tracciati solcano ovvero lambiscono alcuni lotti oggetto di nuova installazione.

In questa sede si provvede a fornire una descrizione dello studio idraulico effettuato in relazione ai suddetti tronchi di asta idrografica. In particolare è stata effettuata una simulazione di flusso in alveo delle onde di piena critica di origine meteorica, lungo gli impluvi indagati. La simulazione, con schema di moto mono-dimensionale, è stata effettuata a mezzo del software HEC RAS (River Analysis System) sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers. Il modello di simulazione implementato da HEC RAS presso l'Hydrologic Engineering Centre del United States Army Corps of Engineer consente il calcolo dei profili idraulici di moto permanente in reti di canali.

Nelle ipotesi di condizioni di moto permanente unidimensionale, corrente gradualmente variata e pendenze longitudinali ridotte del fondo alveo, per un dato tratto fluviale elementare, il modello si basa sulla seguente equazione di conservazione dell'energia tra le generiche sezioni trasversali di monte e di valle, rispettivamente indicate con i pedici 1 e 2:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / (2g) = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / (2g) + \Delta H$$

in cui Y_1 e Y_2 sono le profondità d'acqua, Z_1 e Z_2 le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie libera del medio mare), V_1 e V_2 le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione), α_1 e α_2 i coefficienti di Coriolis di ragguaglio delle potenze cinetiche, g l'accelerazione di gravità e ΔH le perdite di carico nel tratto considerato.

Nel caso di passaggio da regime supercritico a subcritico tramite risalto idraulico, la corrente perde il carattere gradualmente variato e l'equazione dell'energia non può essere applicata; in tal caso, si ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{\beta_2 Q_2^2}{gA_2} + A_2 Y_{2,b} + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot i - \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot J_m - \frac{\beta_1 Q_1^2}{gA_1} - A_1 Y_{1,b} = 0$$

Riguardo alle condizioni al contorno che regolano il flusso della corrente idrica, nel caso in esame, non essendoci evidenti sconnessioni idrauliche a monte e a valle del tratto studiato, si è ritenuto opportuno utilizzare il valore della pendenza media rilevata nel tratto.

Per quanto concerne il coefficiente di scabrezza di Manning utilizzato nella simulazione idrodinamica, in accordo con la tipologia di alveo e del suo stato vegetativo e manutentivo, si è previsto, in tutti i casi di simulazione, l'utilizzo del valore "0.03 [s/m^{1/3}]" sia per le aree golenali sia per l'alveo di deflusso di magra dei tronchi di asta interessati dalla presenza di un canale di bonifica in terra.

Le caratteristiche della corrente (Flow Regime) sono state definite in accordo con le tipologie di alveo in esame e con la tipologia di profili di corrente forniti dalle elaborazioni. In definitiva la simulazione è stata effettuata considerando un regime di corrente "mista". I deflussi concentrati, difatti, interessano tronchi di asta che presentano tratti di caratteristiche diverse, fra campi coltivati ovvero in aree "scoscese"; la variazione di pendenza longitudinale e di geometria d'alveo determinano valori del numero di Froude superiori all'unità nelle sezioni dei tronchi più ripidi, con velocità media della corrente che assume valori compresi tra 0,1 e oltre 5 m/sec.

Nei paragrafi che seguono si descrivono l'intervento di progetto nonché le elaborazioni di simulazione idrodinamica di flusso in alveo effettuate in questa sede, distinguendo i vari casi di studio.

I risultati della indagine si traducono nell'elaborato grafico allegato al presente studio, in cui si individuano le fasce di esondazione del reticolo nel suo complesso, su base planimetrica. Si noterà come, in sede di progettazione, è stata scelta una collocazione planimetrica dei moduli fotovoltaici coerentemente con le aree di deflusso individuate in questa indagine, in corrispondenza dell'evento pluviometrico critico caratterizzato da tempo di ritorno cinquecentennale. Tale scelta consente di evitare possibili interferenze con i deflussi.

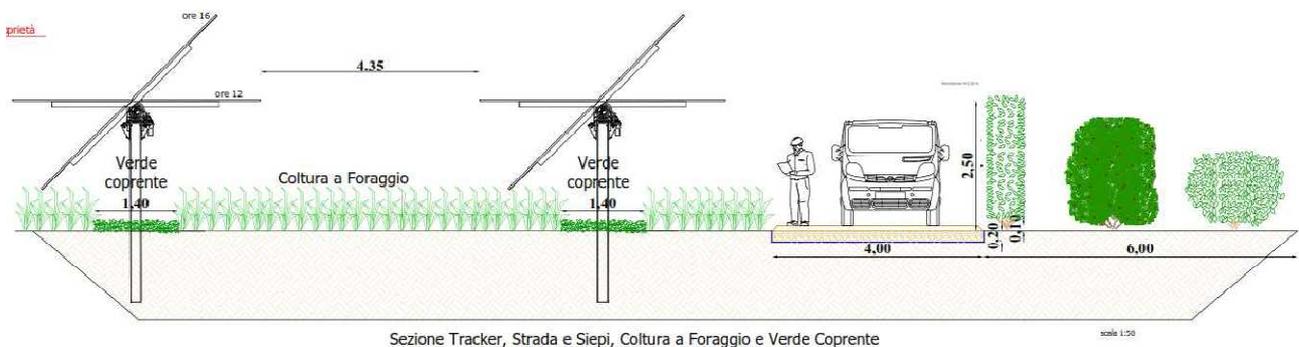
I tronchi di asta indagati e ricadenti all'intero di lotti oggetto di installazioni, verranno regolarmente mantenuti per ottimizzarne la funzionalità e salvaguardare le aree dedicate alla duplice attività di progetto; l'utenza dei lotti di progetto potrà rappresentare, inoltre, il primo presidio per la funzionalità dell'intero sistema idraulico di questa porzione di territorio.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

La superficie di terreno a disposizione della società proponente è attualmente destinata all'uso agricolo gestito con metodo tradizionale in cui l'impatto ambientale è consistente per l'uso di prodotti chimici. Con la nuova attività di AgroVoltaico, invece:

- Alcune porzioni dei lotti saranno destinate alla piantumazione di siepi multifilari perimetrali (per creare un nuovo habitat per la fauna terrestre e per volatili, quale fonte di cibo e di riparo e per mitigare l'impatto visivo dell'impianto);
- Le fasce di 70 cm poste sia a destra che a sinistra dei sostegni dei Tracker non verranno utilizzate ad uso agricolo-produttivo ma destinate, comunque, a Verde Coprente con funzione di creare un habitat naturale per piante ed animali;
- Le aree fra i pannelli e sotto di essi verranno dedicate allo svolgimento dell'Agricoltura Biodinamica. Infatti, in posizione orizzontale la superficie superiore del pannello è posta a circa 2,55 m dal terreno e consente lo svolgimento regolare delle attività agricole.

All'interno dei terreni e lungo il perimetro verranno, inoltre, installate delle Arnie per l'allevamento delle Api mellifere in quanto insetti fondamentali per l'attività di impollinazione delle piante ed utili indicatori naturali dello stato di salute dell'ambiente; tutte le attività ivi svolte seguiranno metodi e principi "ecologici" e "biologicamente corretti".



La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di dieci fasi, determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale:

1° fase - "predisposizione" del cantiere - i rilievi, realizzazione delle piste d'accesso, l'allestimento dell'area di cantiere, il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua.

2° fase - Realizzazione delle strade interne all'impianto e piazzole antistanti le cabine elettriche;

3° fase - Realizzazione dei piani di posa in sabbia per la fondazione delle cabine elettriche;

4° fase - Trasporto dei componenti di impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate), posa in opera ed assemblaggio componenti interni;

5° fase - Tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);

6° fase - Montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse, a mezzo di idoneo mezzo battipalo;

7° fase - Realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione che di bassa tensione;

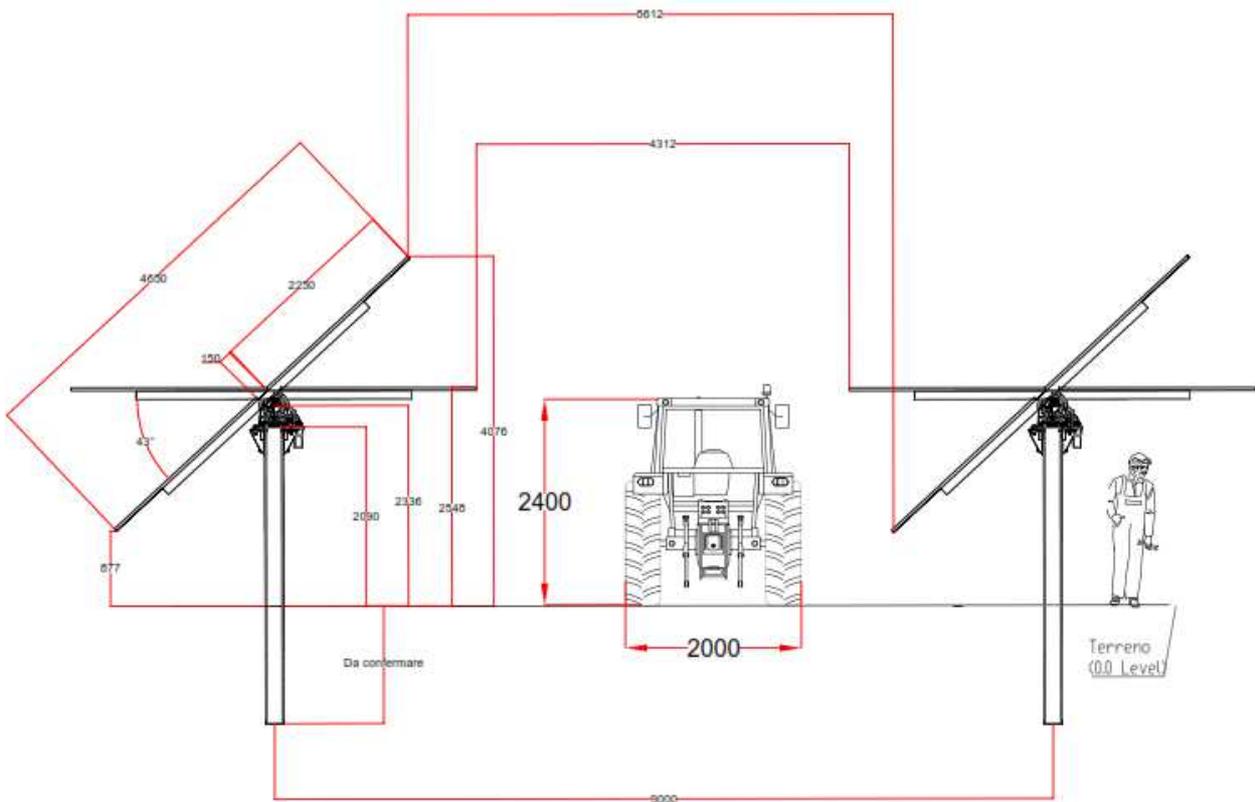
8° fase - Montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici;

9° fase - Collaudi elettrici e start up dell'impianto;

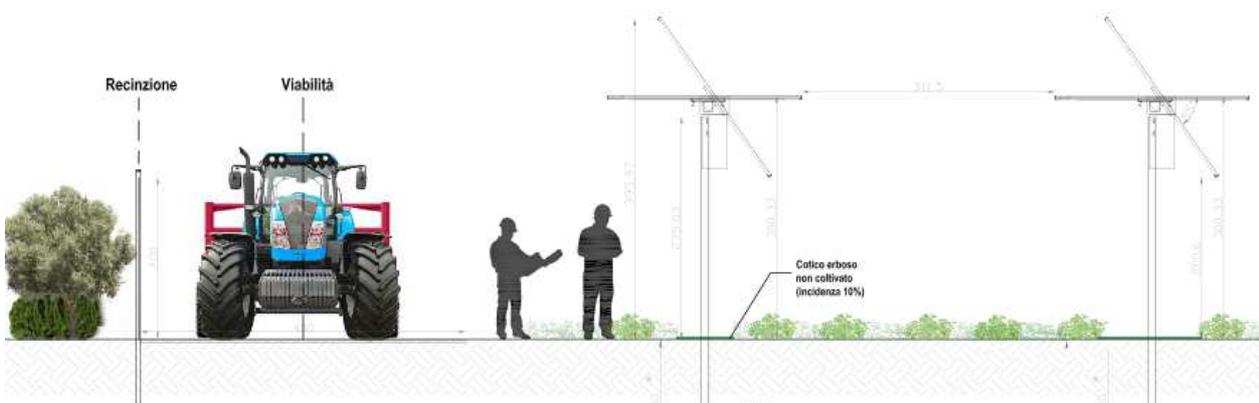
10° fase - Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e, comunque, il ripristino delle condizioni ex ante.

I pannelli fotovoltaici saranno montati su strutture parzialmente mobili detti "inseguitori monoassiali" (con asse di rotazione coincidente con la direzione N-S) posizionati all'interno di aree completamente recintate in cui saranno posizionate oltre ai moduli, gli Shelter (gruppi trasformazione), le Cabine di Campo ovvero dei locali tecnici necessari per l'installazione delle apparecchiature elettriche (quadri di protezione, quadri di controllo, quadri MT). All'interno delle aree di impianto saranno poi realizzate delle trincee per la posa dei cavidotti interrati. Si tratta di cavi BT in cc, BT in ca, MT e cavi di segnale.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker pari a 86° ($-43^\circ/+43^\circ$), e interasse tra gli inseguitori (Pitch) fissato in 9,50 m, come indicato nella figura che segue:



I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su due file affiancate (orizzontali rispetto all'asse di rotazione del tracker). Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è variabile. Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di $2,5/3$ m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione. L'interasse di $9,50$ m tra gli inseguitori consente di sfruttare al meglio lo spazio a disposizione e l'algoritmo di backtracking che controlla il movimento dei tracker e permette di muovere singolarmente gli inseguitori, fornisce inclinazioni diverse a file contigue di moduli evitando così gli ombreggiamenti nelle ore in cui il sole è più basso.

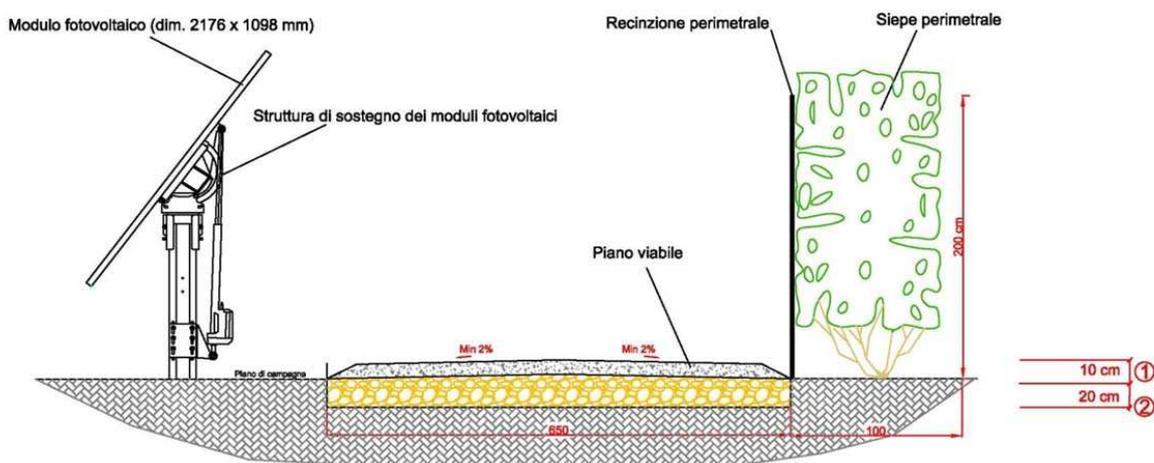


Gli scavi a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi (trincee) avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate, avranno profondità variabile in relazione alla tipologia di cavi che si andranno a posare. Per i cavi BT la profondità di posa sarà di 1 m, mentre per i cavi MT sarà di 1,2 m.

Il percorso sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati, per quanto più possibile, al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione all'interno dell'area di impianto.

Allo scopo di consentire la movimentazione dei mezzi nella fase di esercizio saranno realizzate delle strade di servizio (piste) e delle aree di manovra all'interno dell'area di impianto. La viabilità sarà tipicamente costituita da una strada perimetrale interna alla recinzione e da una serie di strade che attraversano trasversalmente le aree di impianto.

Le strade, di ampiezza pari a circa 4,0 m, saranno realizzate con inerti compattati di granulometria diversa proveniente da cave di prestito saturato con materiale tufaceo fine; in particolare verranno realizzate scavando 20 cm di terreno vegetale ed apportando uno strato di 20 cm di materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava) di granulometria 7-10 cm e da uno strato superiore di materiale lapideo di granulometria 0-2 cm. Entrambi gli strati verranno rullati con mezzi meccanici vibranti.



SEZIONE TIPO CON SIEPE ALL'ESTERNO DELLA RECINZIONE

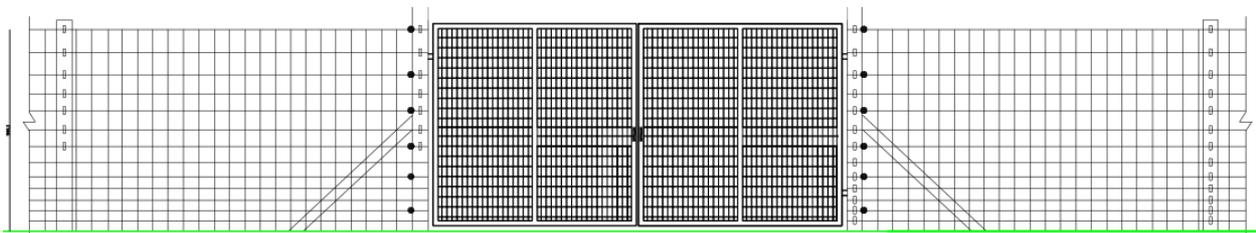
VIABILITA' INTERNA PERIMETRALE DA REALIZZARSI EX NOVO CON SIEPE ALL'INTERNO DELLA RECINZIONE

- 1 - Strato di base: granulometria degli inerti 0 - 2 cm - materiali provenienti da cave di prestito o scavi di cantiere.
- 2 - Strato di fondazione materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava) granulometria inerti 7-10 cm

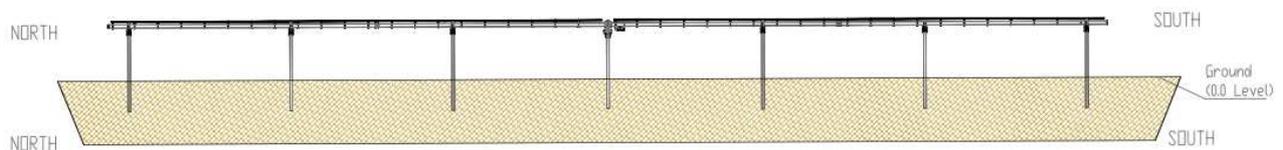
Fasi di realizzazione:

- a) scoticamento terreno per uno spessore massimo di cm 20;
- b) posa in opera di strato di cui al punto 2 e rullatura dello stesso con idonee mezzi vibranti;
- c) posa in opera di materiale lapideo fine di cui al punto 1 e successiva rullatura dello strato con idonee mezzi vibranti;

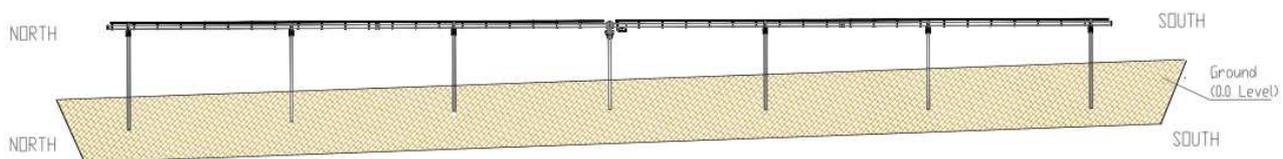
La recinzione dell'impianto sarà realizzata con pannelli elettrosaldati con maglia zincata 50x200 mm, di lunghezza pari a 2 m ed altezza di 2,5 m. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati. Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale max di 10 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna. I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.



Per la realizzazione dell'impianto non saranno realizzati movimenti del terreno tali da modificare la morfologia del terreno esistente in quanto, per raggiungere la perfetta planarità orizzontale del piano di posa dei pannelli, basterà aumentare o diminuire la profondità di infissione dei sostegni nel terreno:



Posa dei Tracker su terreno pianeggiante



Posa dei Tracker su terreno in pendenza

Inoltre le strade perimetrali saranno realizzate con materiale inerte semi permeabile e saranno mantenute pressoché alla stessa altezza del piano di campagna esistente; la recinzione sarà modulare con pannelli rialzati al max di 10 cm rispetto al piano di campagna per evitare l'ingresso di animali predatori; infine le cabine saranno leggermente rialzate rispetto al piano di campagna e occuperanno, ognuna, una

superficie di 18,75 mq. Pertanto si ritiene che tali accorgimenti progettuali non generino alterazioni sostanziali piano altimetriche e permetteranno il naturale deflusso delle acque meteoriche.

Le aree di progetto saranno munite di sistemi di sorveglianza e di impianti di illuminazione il cui funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'alto.... detto impianto di illuminazione è conforme a quanto riportato all'art.6 della L.R. N.15/05 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", ed in particolare al comma 1, lettere a), b), e) ed f).

Si prevede di installare Cabine Elettriche e Cabine di Campo, di dimensioni pari a 7,50 x 2,50 x 2,50 m. Le cabine saranno di tipo prefabbricato in c.a. e saranno installate sul perimetro delle aree di impianto. Inoltre si prevedono Cabine di Raccolta, di pari dimensioni e fattura rispetto alle precedenti, in posizione idonea per ottimizzare le linee elettriche interrate e serviranno al convogliamento dell'energia proveniente da tutte le Cabine di Campo fino alla Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione.

Terminata la costruzione, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

In particolare si provvederà a:

- Area principale destinata ad AgroVoltaico: riporto a superficie agricola, previo smontaggio dei tracker, delle sole fasce utilizzate come "verde coprente";
- Eliminazione strade perimetrali: ripristino ad uso agricolo dei circa 6,35 ha di terreno destinati a strade sterrate.

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- Idonea preparazione del terreno per l'attecchimento.

Particolare cura si osserverà per:

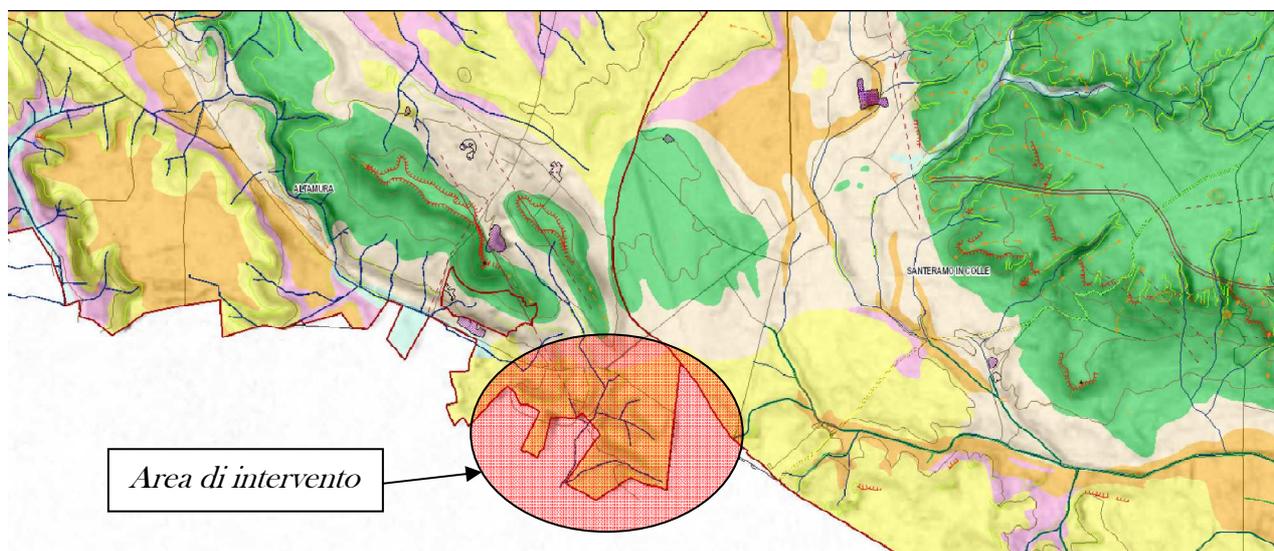
- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

Non saranno create quantità di detriti incontrollate né saranno abbandonati materiali da costruzione o resti di escavazione in prossimità delle opere. Gli inerti eventualmente non utilizzati saranno conferiti alla discarica autorizzata per inerti più vicina o nel cantiere più vicino che ne faccia richiesta.

L'impianto sarà dismesso dopo 30 anni dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data. I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fidejussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente ed i Comuni interessati dall'intervento. Il Piano di Dismissione e Ripristino dei luoghi è il documento che ha lo scopo di fornire una descrizione di tutte le attività e relativi costi, da svolgersi a "fine vita impianto", per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.

ANALISI IDRAULICA

Il regime idraulico del territorio interessato dagli interventi di progetto è caratterizzato dalla presenza di un reticolo idrografico naturale piuttosto ramificato. La Carta Idrogeomorfologica individua il suddetto reticolo quale la porzione iniziale (di monte) della linea di impluvio naturale che raccoglie i deflussi superficiali di origine meteorica provenienti da un'area scolante di estensione complessiva, avendo posto la sezione di chiusura immediatamente a valle delle aree di impianto FV, pari a circa 3 Km².



La cartografia ufficiale individua numerosi impluvi naturali nel territorio a Sud di Altamura; gli impluvi risultano sempre di carattere episodico, mostrano deflussi concentrati esclusivamente in occasione di eventi meteorici di forte intensità; le direzioni di deflusso dei vari reticoli non risultano concordi tra loro, data la morfologia del territorio e le varie ondulazioni dei versanti.

Il reticolo indagato individua una direzione principale di deflusso lungo la dorsale Nord-Sud e confluisce in un impluvio che, circa 8 Km più a valle, origina la gravina che descrive il confine orientale dell'abitato di Matera.



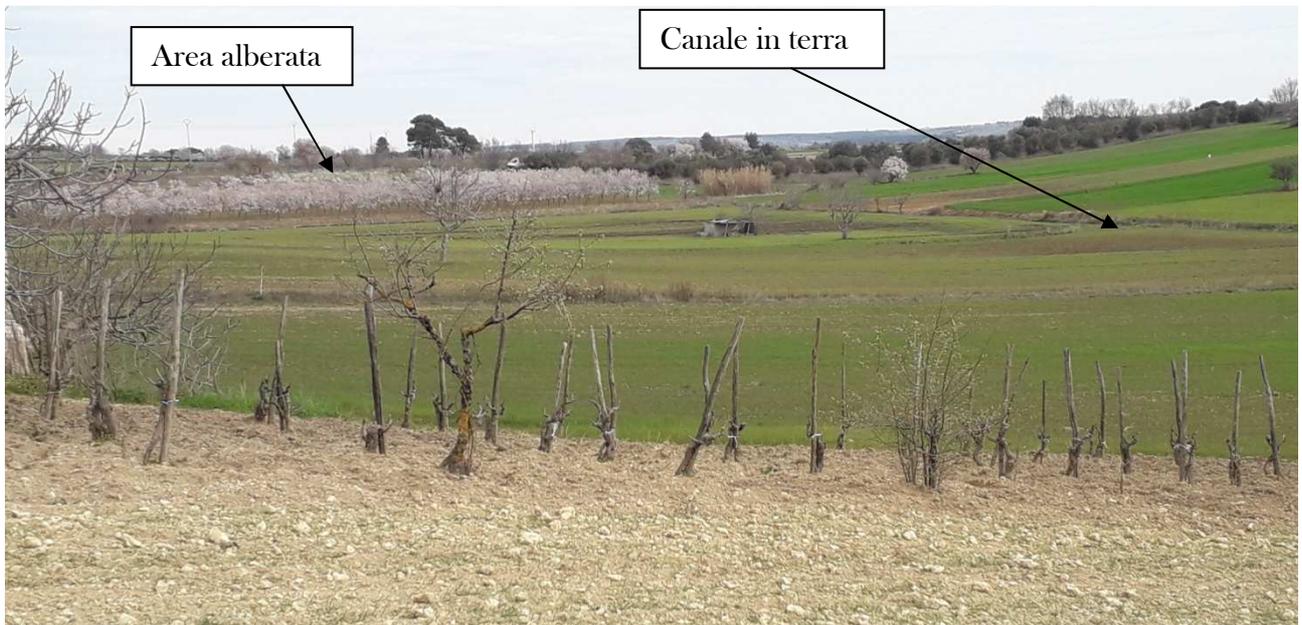
I tronchi di impluvio indagati coincidono, in alcuni tratti, con i percorsi di canali di bonifica con fondo e sponde in terra, di modeste dimensioni, sicuramente inadeguati ad accogliere valori di portata idrica associabili ad eventi meteorici con tempi di ritorno pluriennali; le aree golenali mostrano a occhio nudo delle pendenze concordi all'azione erosiva delle linee di deflusso riportate nella cartografia ufficiale. In sede di simulazione di flusso in alveo finalizzata alla individuazione delle sezioni bagnate in occasione di deflussi concentrati per eventi meteorici critici, a vantaggio di sicurezza, si è quasi sempre evitato di considerare, nella descrizione della geometria della singola sezione di verifica idrodinamica, la geometria del canale in terra laddove presente; tale scelta alla base della indagine è motivata dalle dimensioni esigue dei canali in sito e, di conseguenza, dalla loro "ininfluenza" sui regimi di deflusso concentrato per alti valori di portata idrica.

La linea di impluvio principale, che nella porzione più a monte si biforca in due compluvi confluenti, attraversa la S.P. n°41 grazie ad un ponticello in c.a. e, a valle della viabilità pubblica, supera dapprima un'area alberata e, a seguire, i lotti oggetto di impianto FV. Circa 250 m a valle della S.P.41, tale linea di impluvio "vede" la confluenza, in sinistra idraulica, di un'asta individuata, in questa sede, come "Tributary 1"; quest'ultima asta idrografica ha origine cartografica immediatamente a valle della S.P. 41 laddove si riscontra la presenza di un secondo ponticello stradale che consente la continuità ai deflussi superficiali.

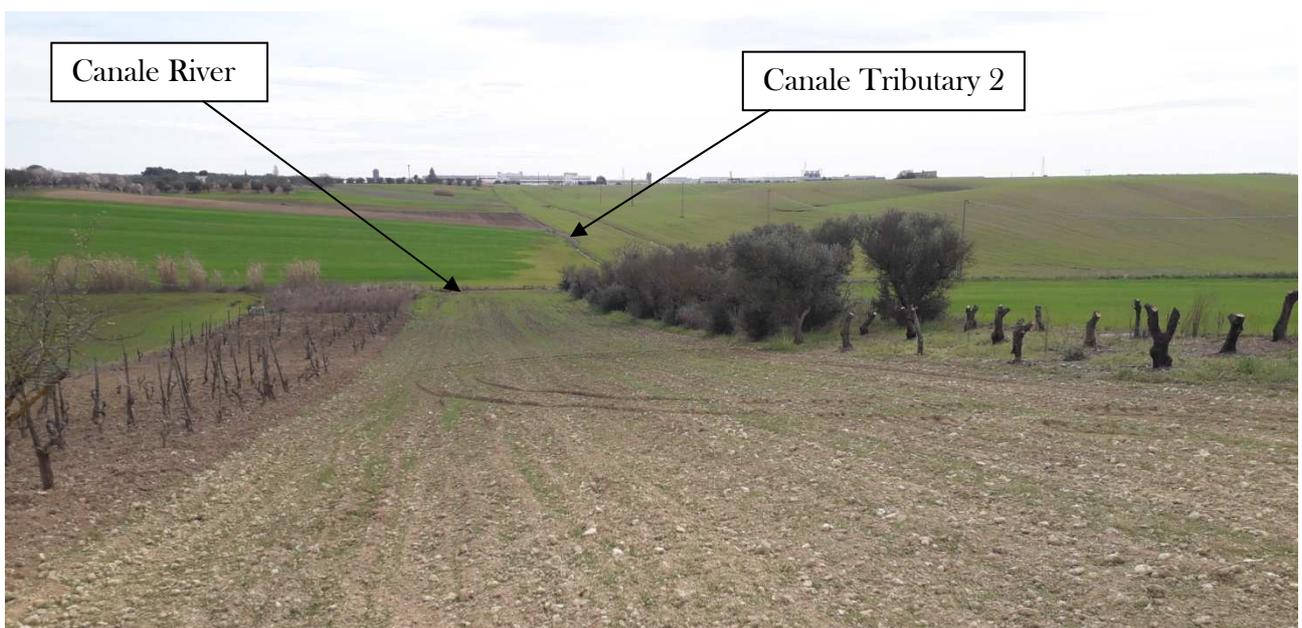


Area alberata a valle della S.P. n°41

A valle della confluenza l'impluvio assume la fattezza di un canale in terra, le cui dimensioni sembrano adeguate alla regimazione dei soli deflussi concentrati dovuti a piogge "ordinarie".



Proseguendo verso valle, dopo altri 250 m circa dalla prima "giunzione", si individua una seconda confluenza, sempre in sinistra idraulica, con l'impluvio denominato nella presente indagine come "Tributary 2" (anch'esso individuato da un canale in terra utile al drenaggio dei campi coltivati);



L'impluvio prosegue nel suo tracciato rettilineo verso sud fino a vedere la confluenza, in destra idraulica, di un ulteriore canale di bonifica in terra, sempre di dimensioni trascurabili, coincidente con il tracciato dell'impluvio denominato "Tributary 4".

A tal proposito si sottolinea in questa sede che Tributary 4, individuato in cartografia con il nome di "Lamia Girolamo" e coincidente, per buona parte del suo tragitto cartografato, con un sentiero interpodereale, risulta essere un impluvio naturale nel suo tronco di monte, fino alla intersezione con una stradina comunale che "corre" parallela (in sinistra idraulica a circa 130 m) al tracciato dell'impluvio principale (River); l'intersezione con la viabilità viene gestita da un "pozzettone" che raccoglie i deflussi e li convoglia in tombinamento nel canale di bonifica in terra; il canale ha tracciato rettilineo e direzione deviata di circa 45° verso sinistra rispetto alla direzione del tronco di impluvio a monte della intersezione con la stradina.

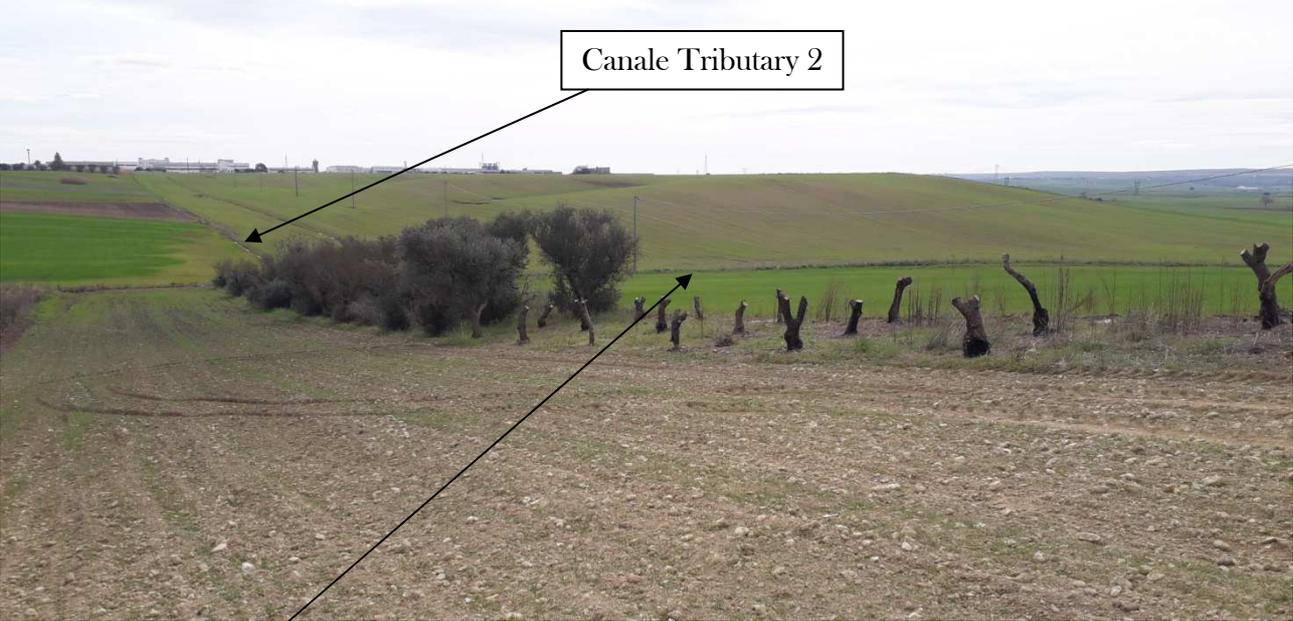
Il canale appena descritto risulta essere di origine antropica e non coincide affatto con una linea di compluvio; difatti il rilievo topografico realizzato appositamente in sito descrive una fascia golenale in destra idraulica rispetto ad esso, acclive in maniera omogenea rispetto alla fascia golenale in sinistra idraulica; pertanto il canale descrive una linea di massima pendenza del versante, non un compluvio naturale.

Nella realtà l'impluvio naturale di Tributary 4, a valle della stradina intersecata in tombinamento, ha un tracciato che prosegue piuttosto concorde alla direzione dell'impluvio a monte della stradina, senza particolari deviazioni; inoltre la stradina intersecata risulta assolutamente a raso con il piano campagna, senza comportare particolari ostacoli ai deflussi superficiali; è prevedibile, pertanto, che in occasione di fenomeni meteorici di particolare intensità, i deflussi sormontino la stradina e solo una piccola porzione di essi riesca a defluire nel tombinamento.

In definitiva, in sede di analisi dei deflussi e di simulazione di flusso in alveo, si è provveduto a rappresentare la fascia di esondazione di Tributary 4 coerentemente rispetto a quello che risulta essere il reale percorso idraulico, considerando il tracciato del canale in terra come il limite della fascia di esondazione in sinistra idraulica, in accordo con la marcata altimetria del territorio.

Ne consegue che il reale punto di "giunzione" tra asta principale (River) e tronco confluyente (Tributary 4) si individua diverse decine di metri più a valle rispetto al punto di confluenza riportato in cartografia ufficiale (ovvero la confluenza tra i due canali in terra). Si comprende quindi la scelta in sede di indagine di flusso, di evitare la rappresentazione in Hec Ras della confluenza tra River e Tributary 4 così come

individuata in cartografia, dato che risulterebbe evidentemente un risultato falsato della simulazione rispetto al reale regime caratteristico del sito.



Canale River

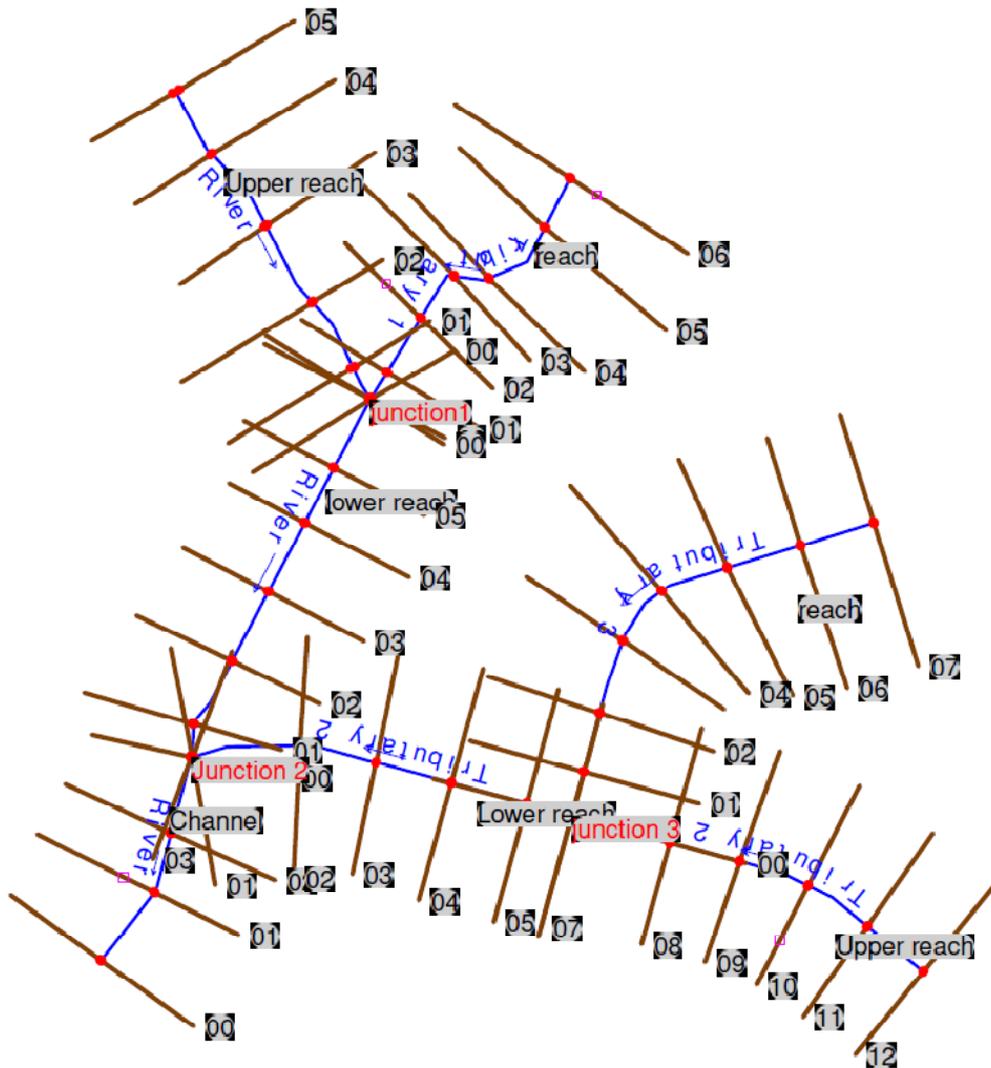
Canale Tributary 4



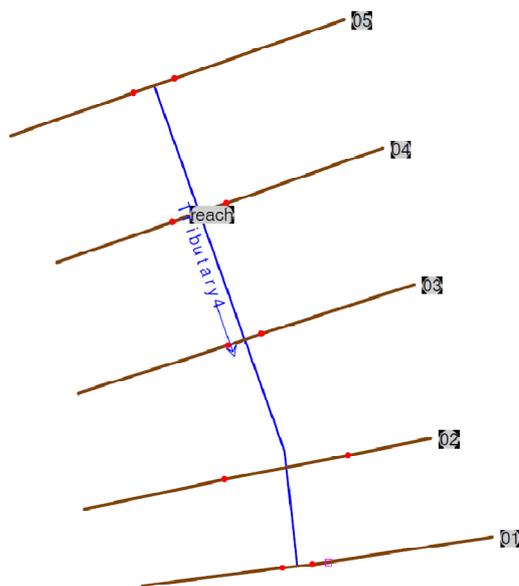
In sede di simulazione di flusso in alveo si è provveduto a descrivere la geometria del sistema sulla scorta delle informazioni piano altimetriche desunte da un rilievo fornito dalla committenza. Il rilievo è stato realizzato a mezzo di drone munito di sistema di fotocamere metriche e GPS e si traduce nella elaborazione delle isoipse del piano campagna con equidistanza pari a 1.0 m (considerata sufficiente ai fini della indagine, data la pendenza dei versanti).

La simulazione di flusso nel reticolo indagato individua n°42 sezioni complessive lungo i tracciati dei tronchi di River e dei Tributary 1, 2 e 3; una ulteriore simulazione di flusso è stata realizzata per Tributary 4, individuando per il suo tracciato 5 sezioni di verifica. I lotti di intervento potenzialmente interferenti con il reticolo, si individuano a valle della S.P.41; pertanto si ipotizza che il ponticello di attraversamento a servizio di “River”, così come quello dal quale ha origine Tributary 1, consentano il passaggio della massima portata idrica indagata in questa sede senza andare “in crisi”.

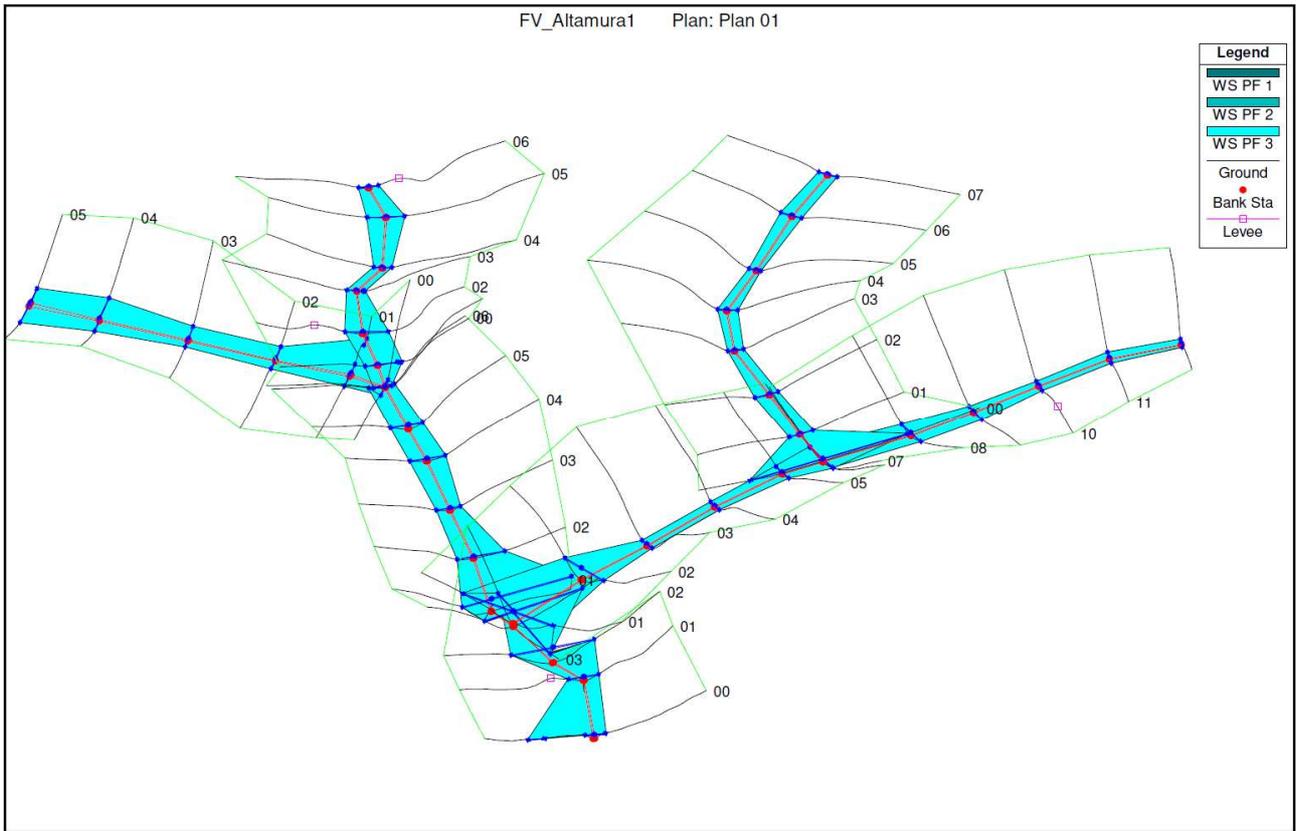
Il risultato della simulazione idrodinamica di flusso in alveo viene tradotto, nel suo complesso, nell’elaborato grafico planimetrico allegato alla presente indagine, in cui si individua la fascia di esondazione associabile al reticolo per eventi meteorici trentennali piuttosto che duecentennali e cinquecentennali. Di seguito si riportano, a titolo di esempio, alcuni risultati grafici della simulazione con Hec Ras:



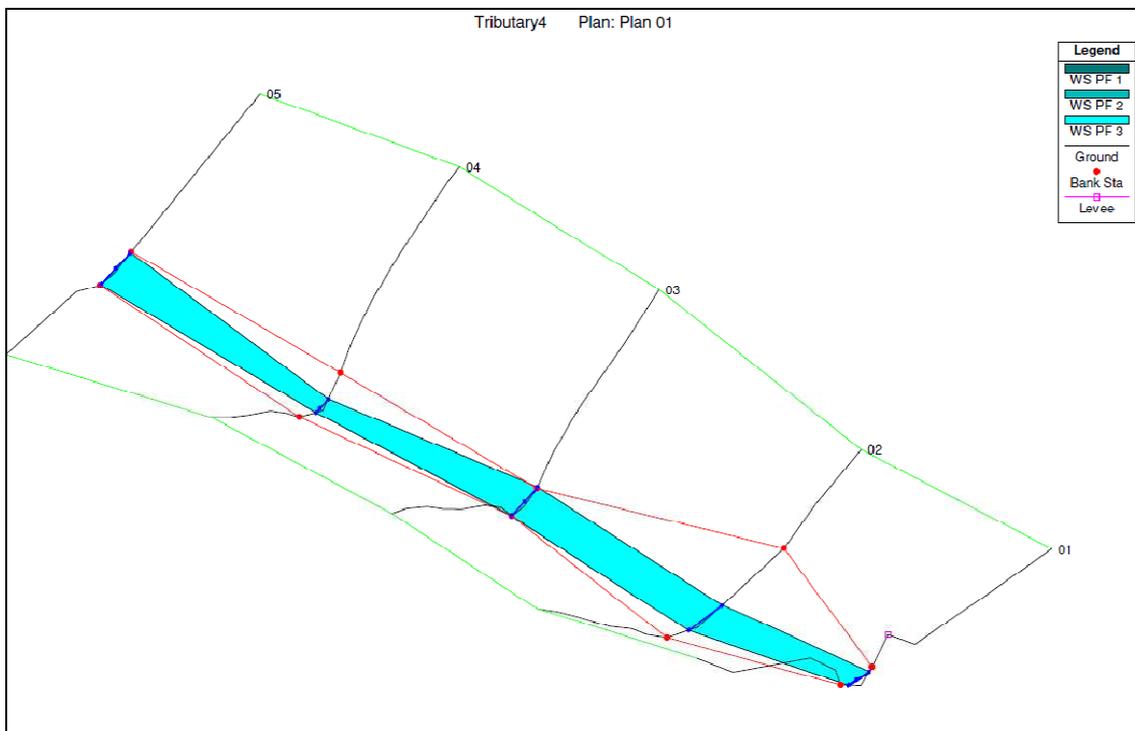
Vista planimetrica delle sezioni in Hec Ras per River, Tributary 1, 2 e 3



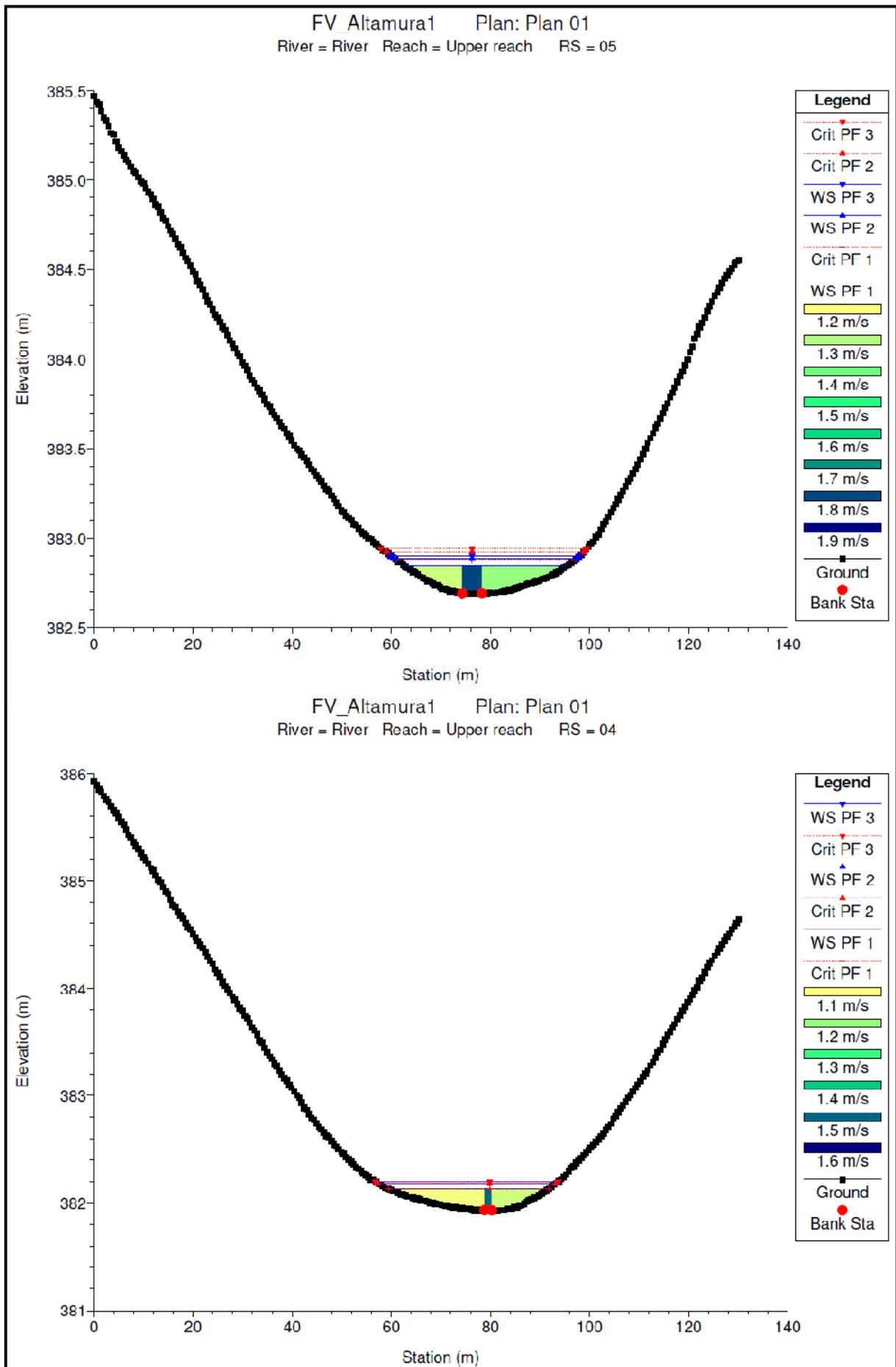
Vista planimetrica delle sezioni in Hec Ras per Tributary 4

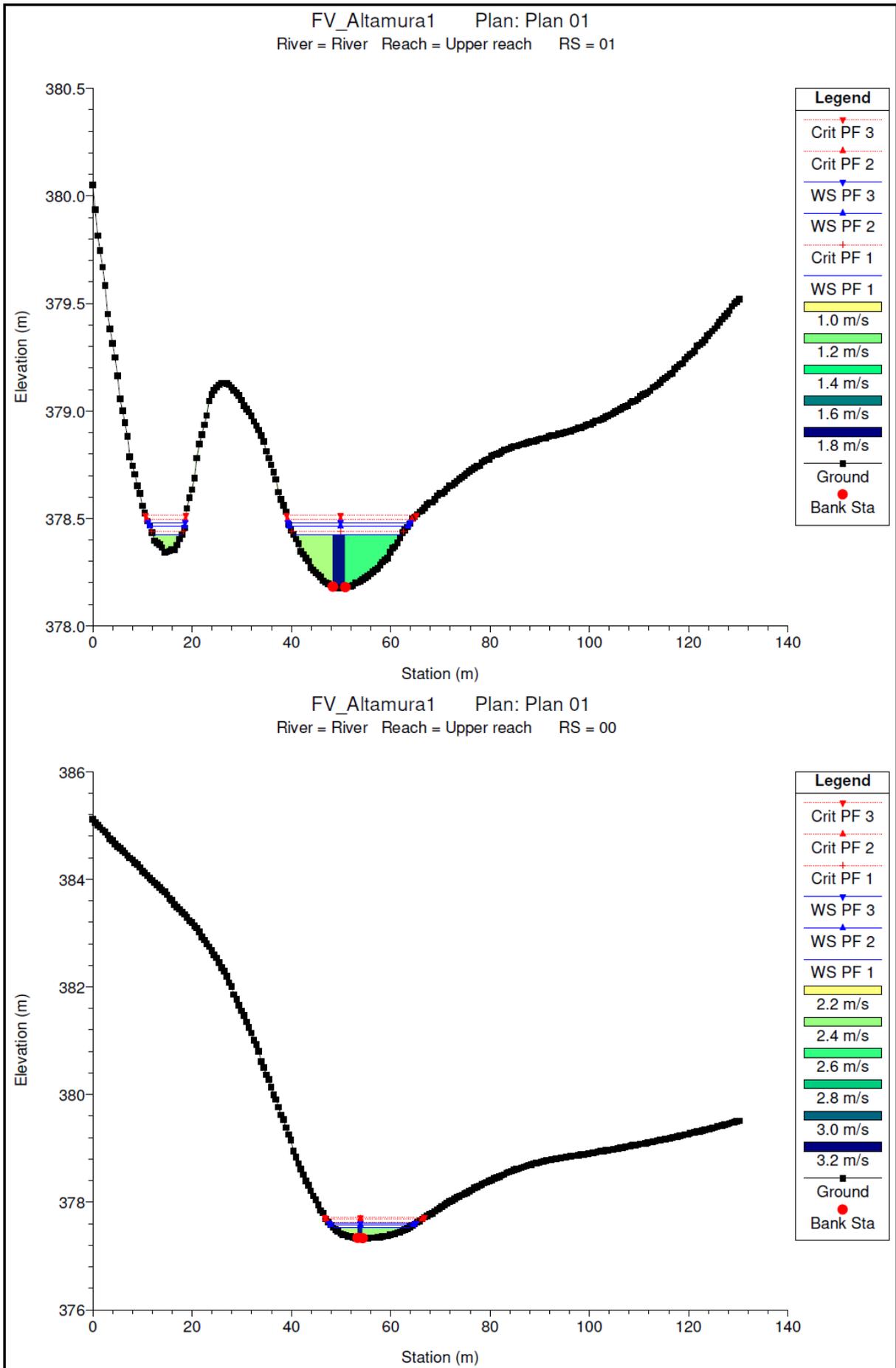


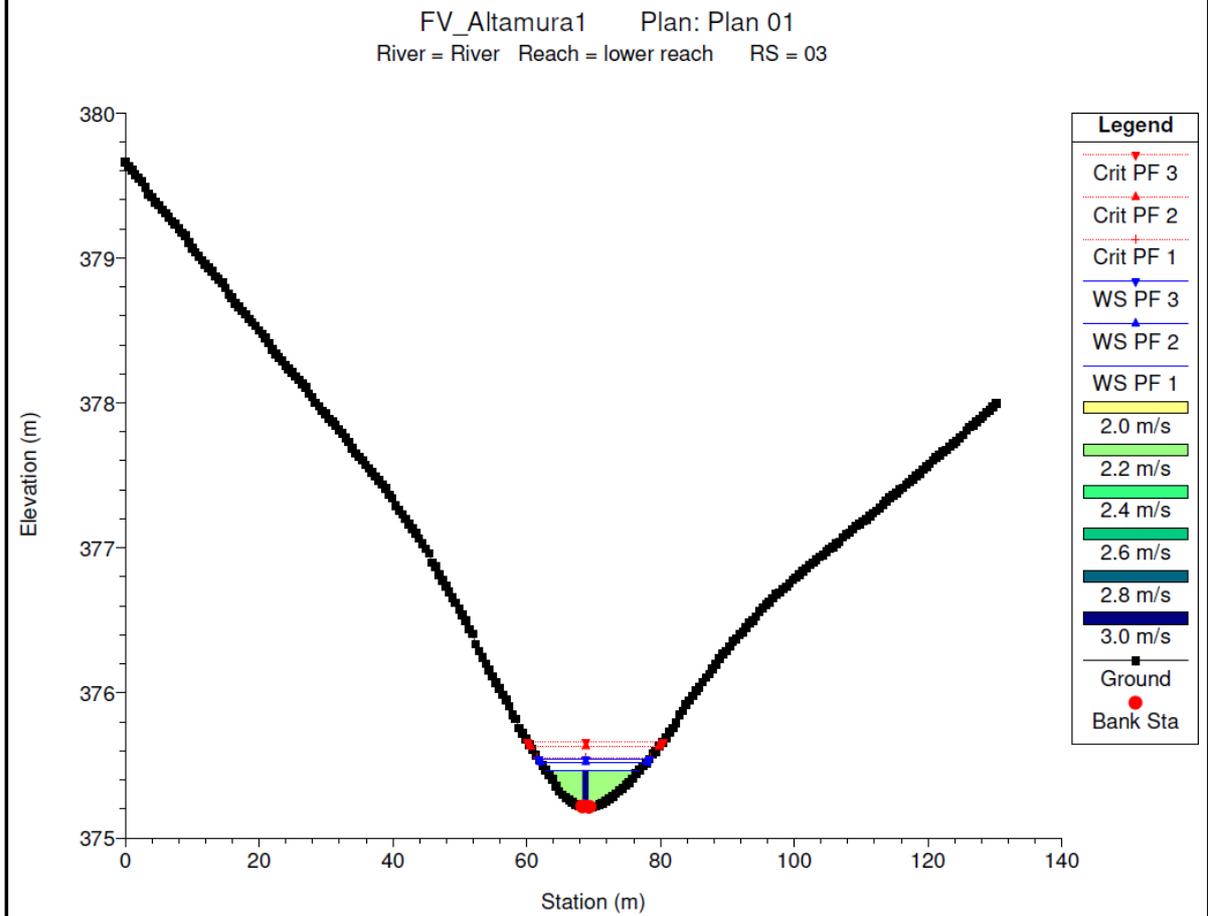
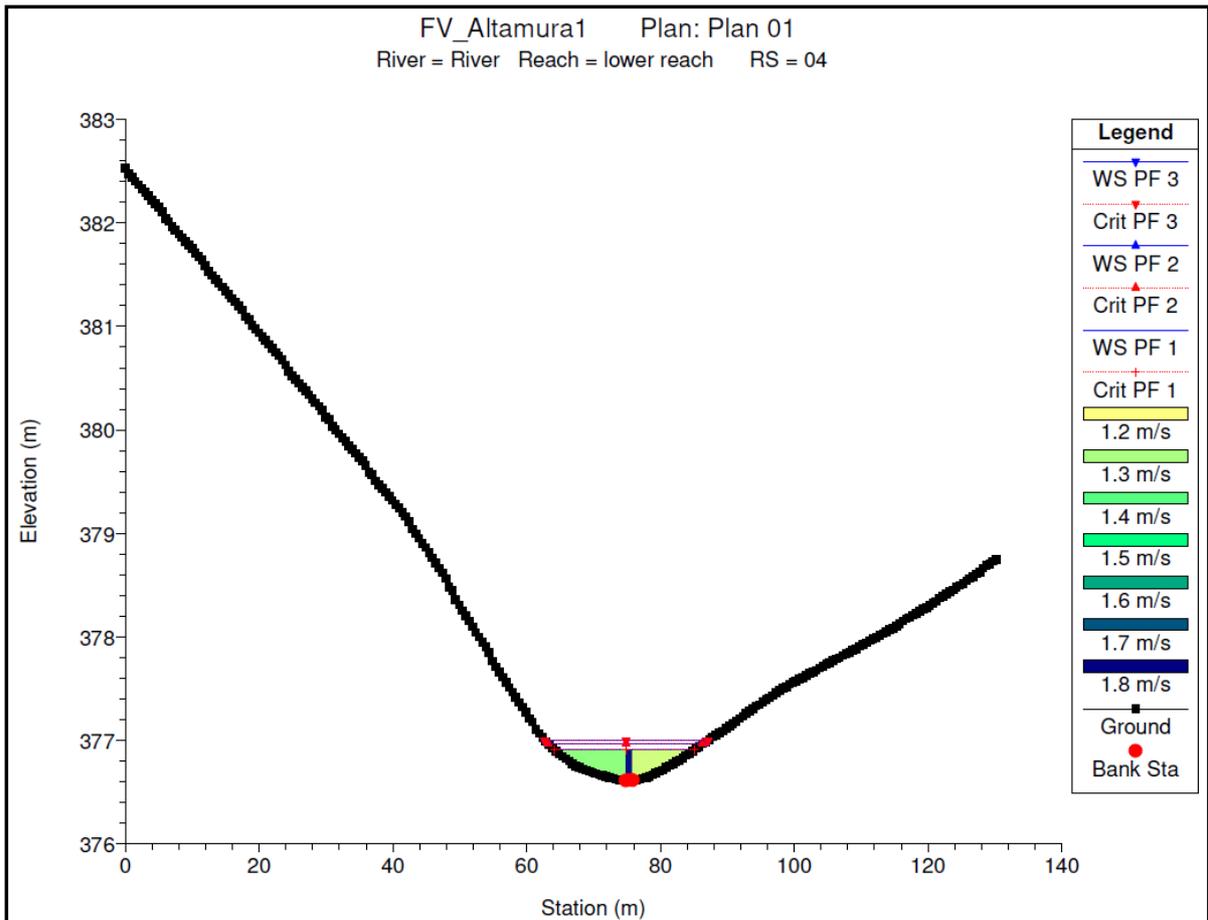
Vista 3D delle fasce di esondazione in Hec Ras per River, Tributary 1, 2 e 3

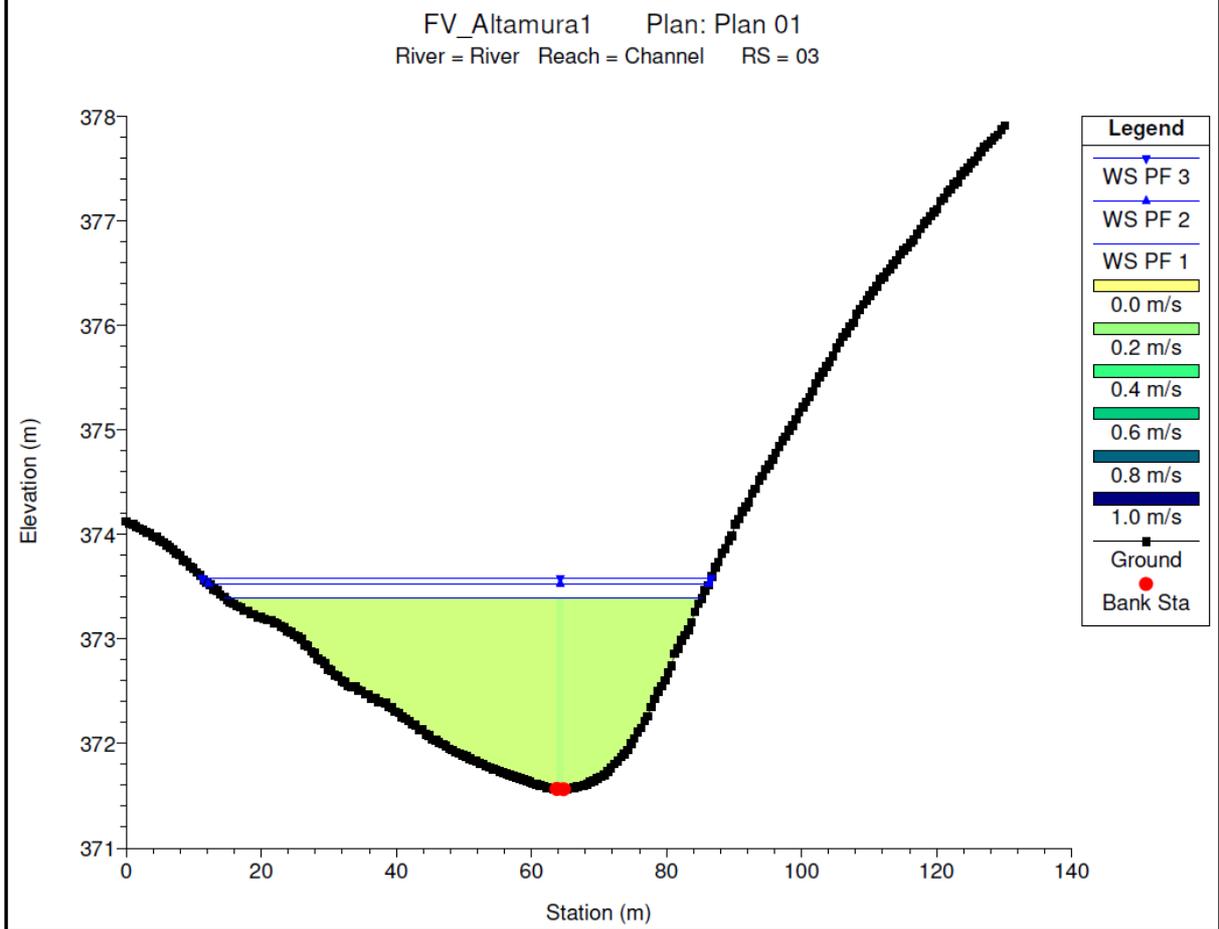
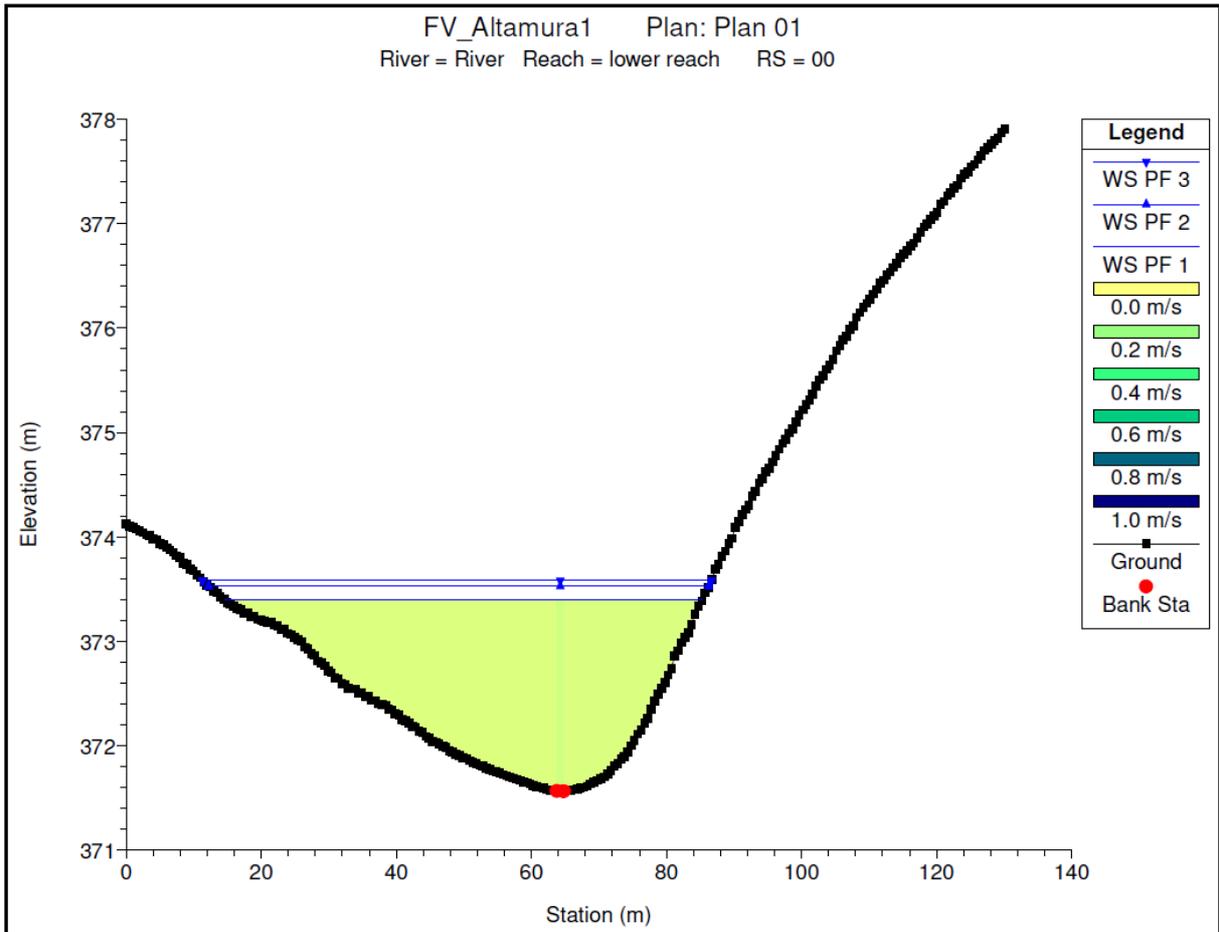


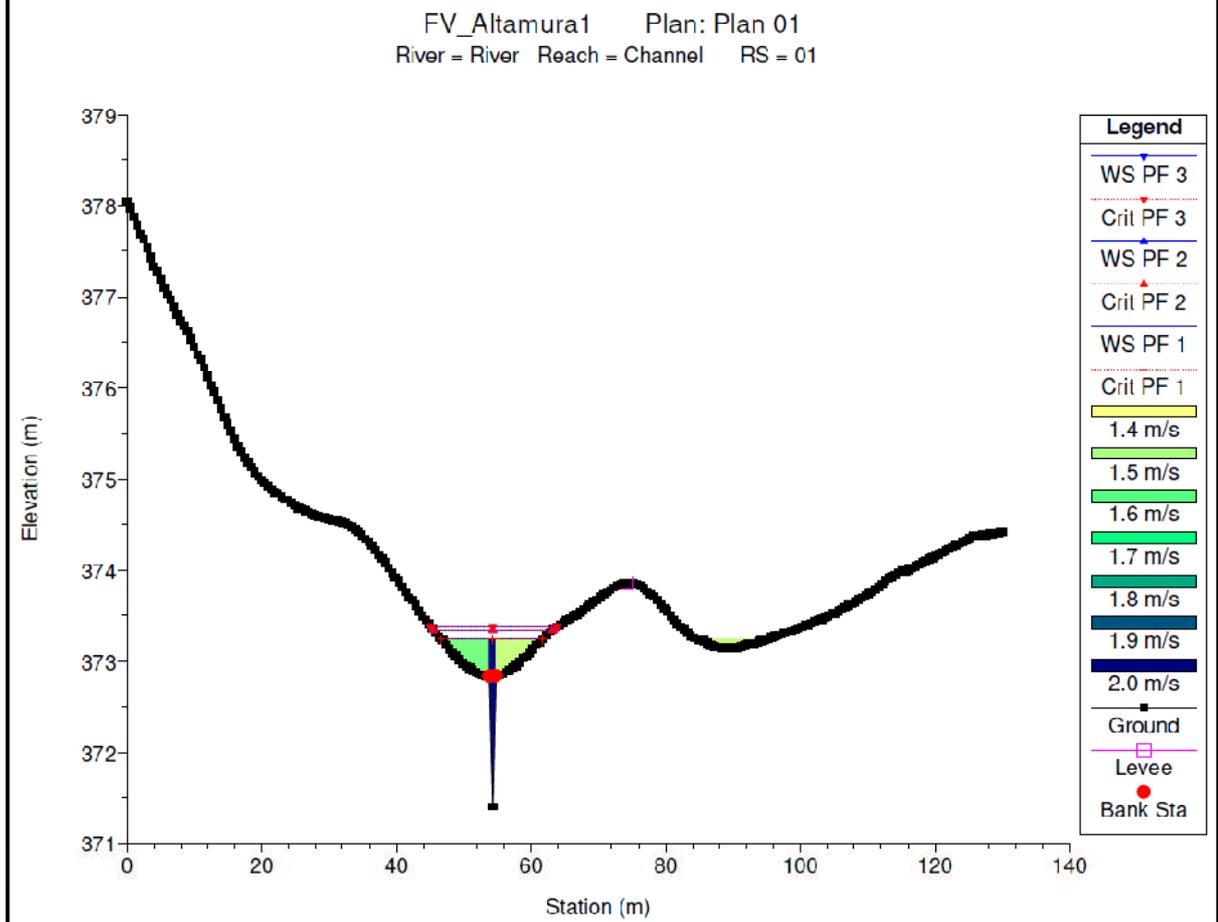
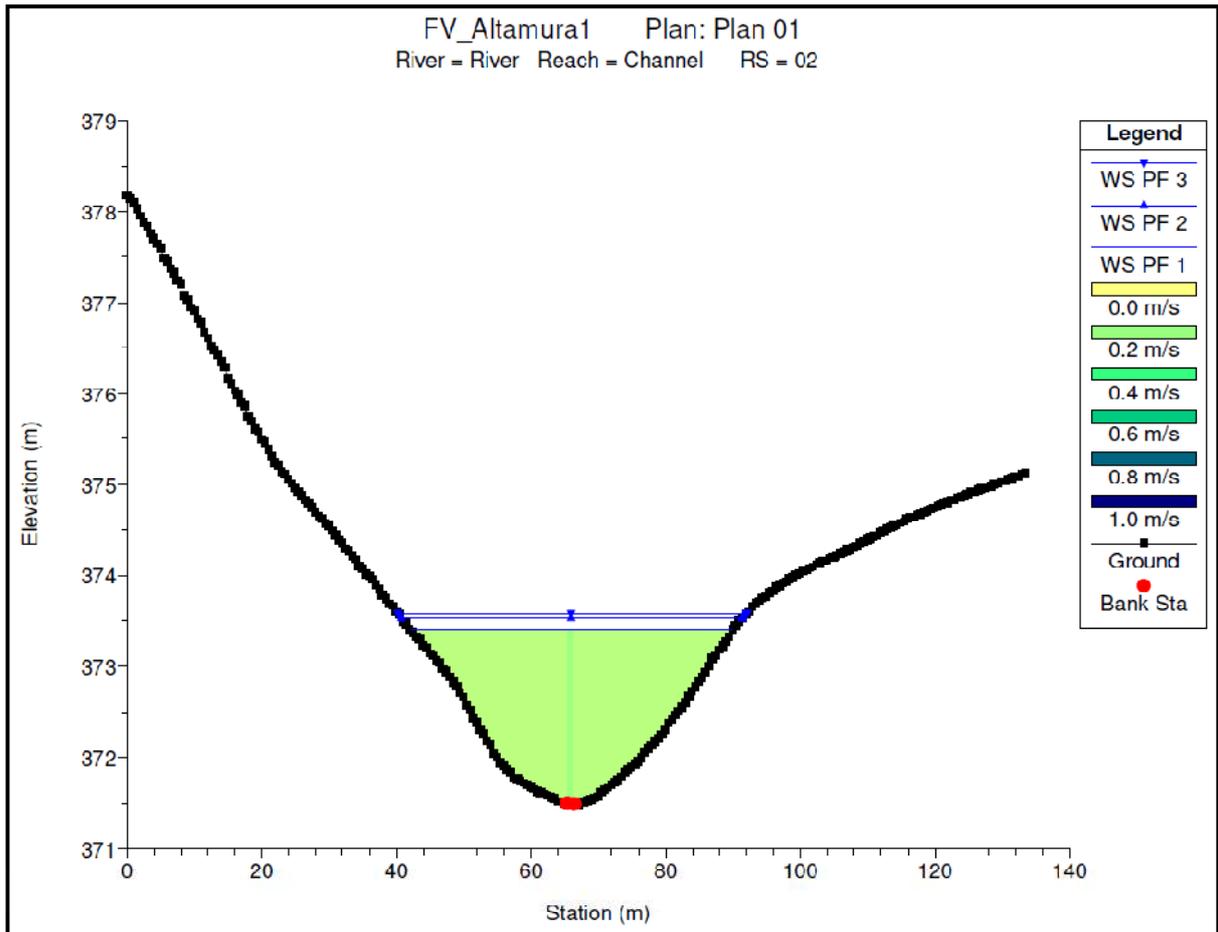
Vista 3D delle fasce di esondazione in Hec Ras per Tributary 4

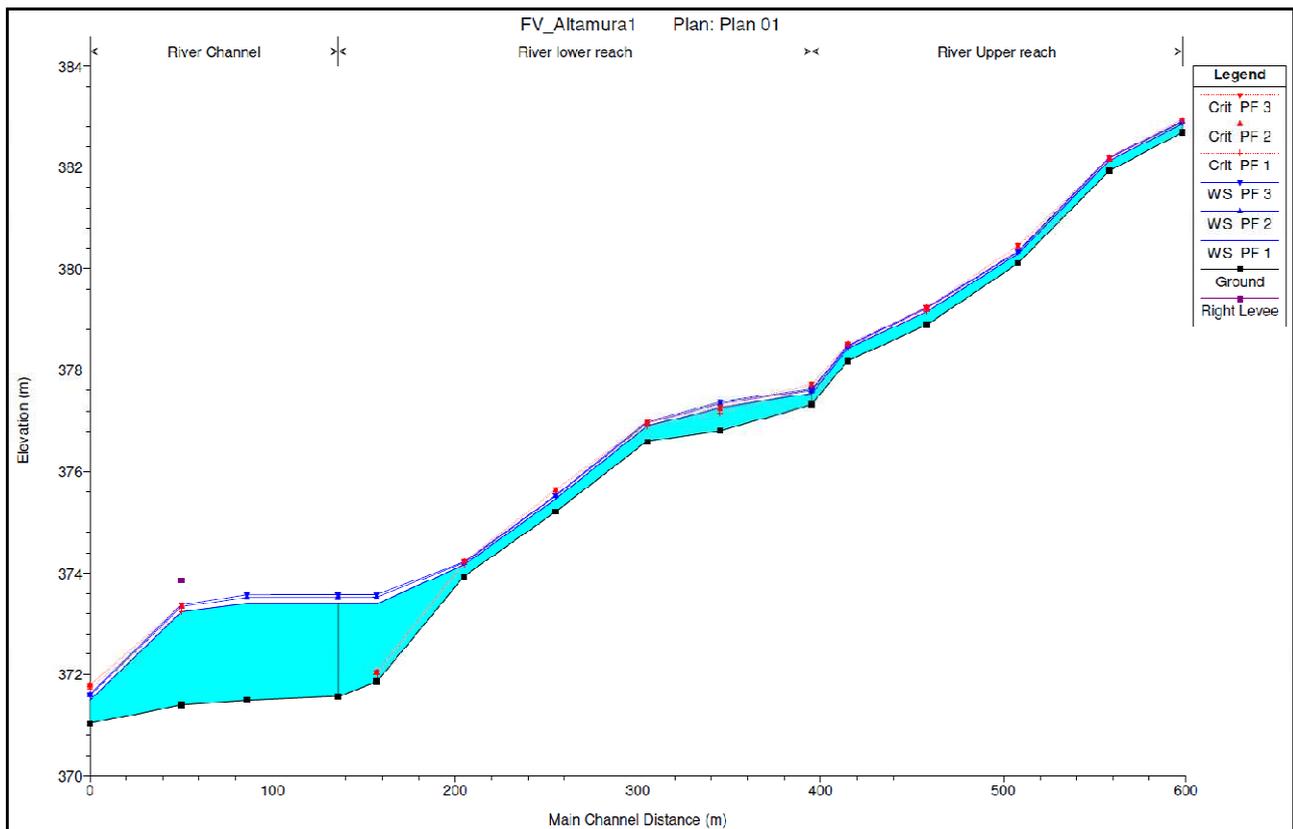












Profilo idraulico dei tre tronchi del "River" (upper reach, lower reach e channel)

CONCLUSIONI

L'indagine descritta nella presente relazione ha lo scopo di analizzare i deflussi idrici superficiali di origine meteorica relativi a eventi di piena critica ($Tr = 30, 200$ e 500 anni) lungo un reticolo di asta idrografica riportato nella cartografia ufficiale e interferente con le aree di impianto di un progetto che mira a conciliare la attività agricola con la produzione di energia elettrica a mezzo di installazioni fotovoltaiche.

La geometria dei sistemi è stata descritta, nel software di simulazione, tramite le informazioni plano altimetriche ricavate da un rilievo topografico in possesso della committenza e realizzato con strumentazione "aerea".

L'indagine ha consentito di descrivere le fasce di esondazione dei tronchi di impluvio e, quindi, di determinare le potenziali aree golenali dei sistemi idrici. Il risultato grafico delle fasce di esondazione è consultabile nell'elaborato grafico di progetto allegato. Il progettista, sulla scorta della suddetta informazione, ha provveduto a "modulare" il posizionamento delle installazioni impiantistiche di progetto in maniera da evitare la occupazione di tali aree golenali. Pertanto nessun tracker o cabina o altro manufatto andrà ad interferire con le aree potenzialmente allagate in occasione di piena meteorica critica. Gli unici elementi di nuova installazione interferenti con le fasce di esondazione

sono alcuni tratti di recinzione perimetrale dei lotti di intervento; tali interferenze non possono essere evitate data la geometria dei lotti e delle aste idrografiche coinvolte; ciononostante la recinzione in rete metallica elettrosaldata, con montanti infissi nel terreno e nessun cordolo fuori terra, è un'opera consentita in tali aree dalle norme tecniche di attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico e, considerata la tipologia di deflussi analizzati nelle simulazioni effettuate in questa sede, si può prevedere un impatto minimo se non nullo delle recinzioni sul regime idraulico nel territorio.

Taranto, li 20/05/2021

Il TECNICO

Ing. Luca GIANANTONIO