Regione Basilicata

DIPARTIMENTO AMBIENTE E ENERGIA
UFFICIO CICLO DELL'ACQUA
POTENZA

PROGETTO PILOTA : INTERVENTO DI RIPRISTINO DELL'OFFICIOSITA' DEL FIUME AGRI IN AGRO DI POLICORO/SCANZANO JONICO (MT)

PROGETTO DEFINITIVO

CUP

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Geol. Gerardo Colangelo

Ing. Laura Campisano*

Ing. Alessandra Mupo*

DIREZIONE LAVORI:

Geol. Gerardo Colangelo

COORDINATORE SICUREZZA:

Geom. Gennaro Caputo

DIRETTORE OPERATIVO:

Geom. Rocco Balsamo

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. CARLO GILIO

L'IMPRESA ESECUTRICE:

ELABORATO: RELAZIONE SPECIALISTICA

Tav. N. 2

Prot:	Data:	Scala:	Note:	Aggiornamenti:
-	-	-	*Collaboratori esterni Supporto P.A.	-

RELAZIONE GEOLOGICA E ANALISI IDRAULICA

INDICE

1 – INTRODUZIONE pag.2

2 – COROGRAFIA DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO pag.3

3 – VINCOLI E RISCHIO IDROGEOLOGICO pag.4

4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA pag.5

5 - LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI pag.10

6 - CRITICITA' ED INTERVENTI DI RIPRISTINO pag.14

7 - FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO pag.16

8 – ANALISI IDROLOGICA-IDRAULICA pag.18

9 – CONCLUSIONI pag.44

1 - INTRODUZIONE

Il presente progetto si riferisce agli interventi da realizzare per la sistemazione e il ripristino dell'officiosità di un tratto di circa 350 ml del Fiume Agri in agro di Policoro e Scanzano Jonico (MT) mediante la realizzazione di "interventi di compensazione". Tale "modus operandi" consiste nella realizzazione di interventi di ripristino e mantenimento dell'officiosità dei corsi d'acqua appartenenti al demanio idrico regionale, da realizzarsi in conseguenza di calamità naturali o diretti a prevenire situazioni di pericolo. I lavori di che trattasi vengono realizzati previo affidamento degli stessi a ditte specializzate mediante avviso pubblico/manifestazione di interesse, sulla base di progetti definitivi. Come già detto, l'obiettivo è quello di ripristinare l'officiosità di un tatto vallivo del Fiume Agri mediante risagomatura delle sezioni trasversali con pulizia dell'alveo dai depositi in eccesso nonché dalla vegetazione che ostruisce il regolare deflusso e che occupa l'area golenale in sx idraulica.

I rilievi diretti effettuati in sito e lo studio di ortofoto temporali, associati ai dati bibliografici disponibili in letteratura, hanno permesso di individuare le principali criticità lungo il tratto considerato. In particolare, gli interventi programmati sono volti prioritariamente al ripristino della sezione utile al deflusso della portata di piena ordinaria nonché alla riduzione del rischio idraulico e idrogeologico connesso al deflusso di portate riferite a periodi di ritorno elevati.

E' stata condotta, quindi, l'analisi idrologica per determinare sia la portata di piena ordinaria riferita, per gli alvei incassati di pianura, ad un periodo di ritorno pari a circa 1-2 anni sia le portate al colmo per i periodi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. A seguito di ciò, si è proceduto all'analisi idraulica per la determinazione dei tiranti idrici in funzione dalle portate considerate.

2. COROGRAFIA DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Gli interventi da realizzare per la sistemazione e il ripristino dell'officiosità idraulica del Fiume Agri saranno realizzati lungo il tratto del corso d'acqua sito in agro dei Comuni di Policoro e Scanzano Jonico e individuato in Fig.1 tra i punti A-B le cui coordinate sono di seguito riportate (Tab.1).

UTM – WGS84	Lat (°N)	Lon (°E)	H (m)	Riferimenti
A	40.24215	16.65498	7.75	--
B	40.24196	16.66207	6.35	--

Tab.1: Coordinate geografiche del tronco idrico del Fiume Agri oggetto di intervento.

In particolare, l'area oggetto di intervento è localizzata a nord-est dell'abitato di Policoro (MT) in prossimità della strada statale SS598 in sinistra idraulica del Fiume Agri (Fig.1).

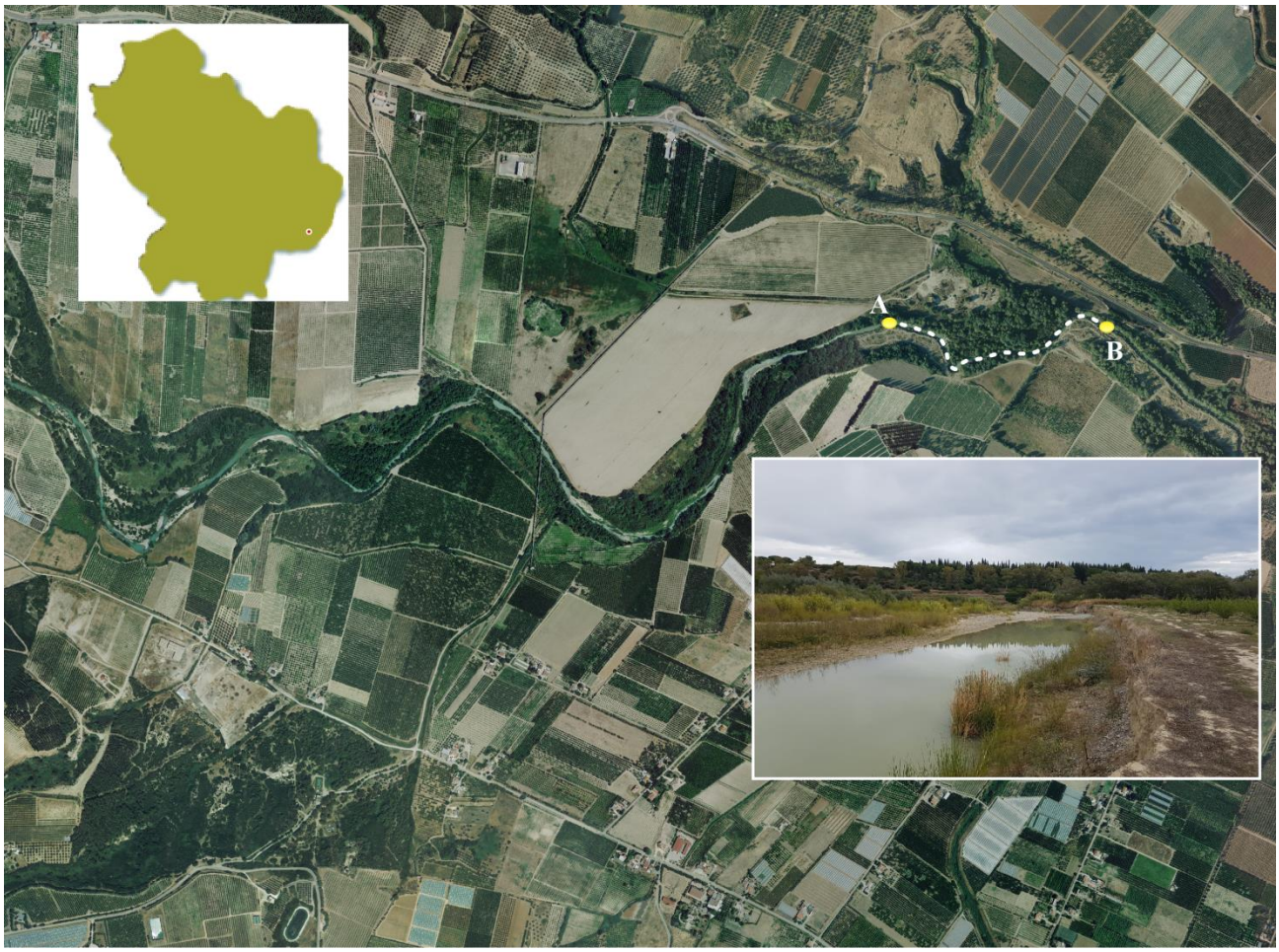


Fig.1: Area oggetto di intervento: Fiume Agri

Il Fiume Agri, nel tratto in esame, assume il caratteristico andamento meandriforme degli alvei incassati di pianura. Nello specifico la sezione idrica risulta delimitata in dx idraulica da terreni agricoli e sx idraulica da terreni occupati da vegetazione arbustiva e, nel tratto terminale, dalla strada statale SS598.

3. VINCOLI E RISCHIO IDROGEOLOGICO

L'analisi dei vincoli, effettuata attraverso la consultazione del Geoportale Regionale RSDI (Infrastruttura Regionale dei Dati Spaziali della Regione Basilicata) evidenza come l'area oggetto di intervento non rientri in alcuna area ZPS (Zona a Protezione Speciale), EUAP (Elenco Ufficiale delle aree Protette) o in area soggetta a vincolo idrogeologico (Fig. 2).

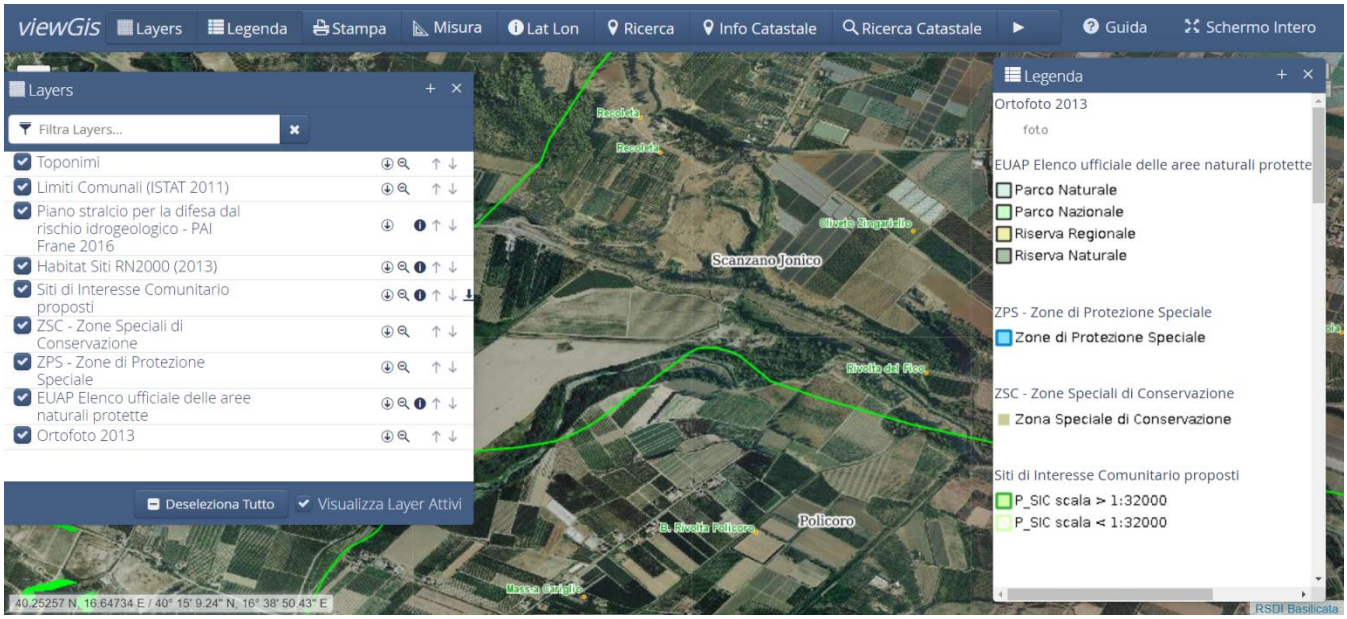


Figura 2: Analisi dei vincoli presenti nell'area oggetto di intervento.

4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

La descrizione delle unità litostratigrafiche interessate dal presente studio, scaturiscono dagli accertamenti eseguiti in sito e dalla consultazione degli studi riportati in bibliografia. L'analisi geologica ha interessato anche le aree limitrofe del sito oggetto di intervento di ripristino officiosità idraulica e pulizia alveo di un tratto dell'alveo del Fiume Agri, in particolare, l'area oggetto di interesse è localizzata a nord-est dell'abitato di Policoro (MT) in prossimità della strada statale SS598 in sinistra idraulica del Fiume Agri

Sull'area oggetto di studio (Fig.3) affiorano estesamente depositi marini terrazzati che occupano una vasta fascia costiera dal margine N del F.212 I.G.M. MONTALBANO IONICO. Tali depositi sono costituiti da sabbie e ghiaie che generalmente giacciono sulle argille pliocenico-quaternarie. I terrazzi più recenti, ossia quelli di quota più bassa, costituiscono estese superfici pianeggianti. La natura litologica di tali depositi dipende soprattutto dalla natura del substrato e dalla granulometria degli apporti fluviali.

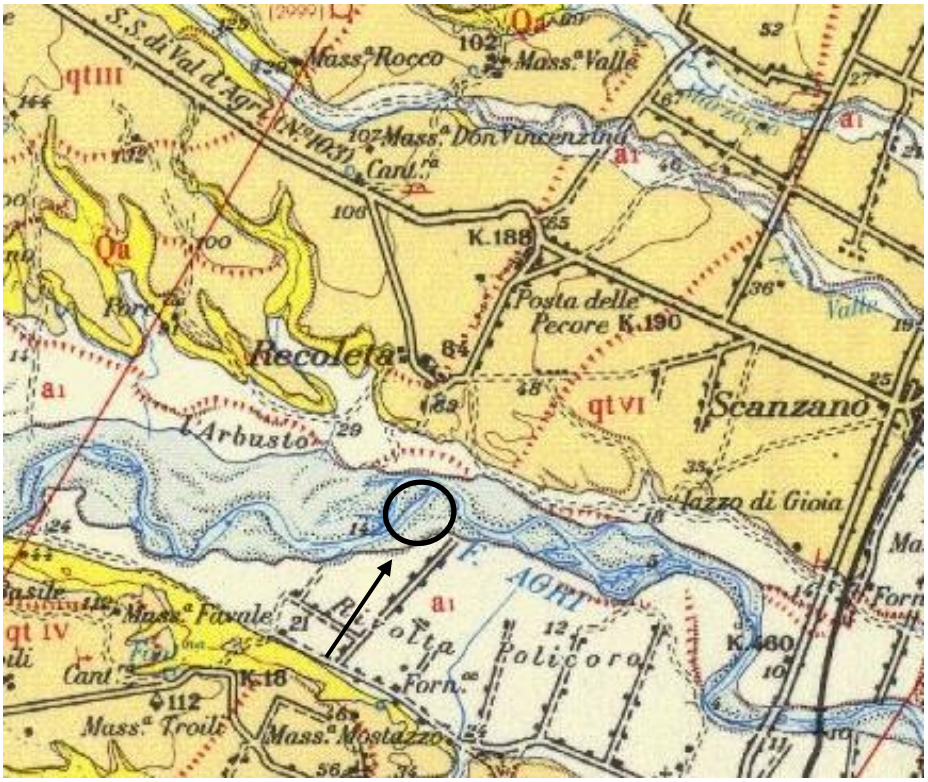


Figura 3: Stralcio F.212 I.G.M. Montalbano ionico. Scala 1:100.000 da rilevamento 1:25.000.

LEGENDA :

AREA OGGETTO D'INTERVENTO

Olocene

a_2 — Alluvioni attuali: ciottoli, massi, subordinatamente sabbia argillosa.

qd — Dune costiere e spiagge attuali: sabbia giallo-bruna talvolta cementata.

a_1 — Alluvioni recenti, depositi marini e fluviali: argilla molto sabbiosa con livelli di ghiaia prevalenti lungo i corsi d'acqua.

Pleistocene

qt — Terrazzi marini: sabbia grossolana ocracea o rossastra, talvolta argillosa o con lenti di argilla; ghiaia e conglomerato. Generalmente ferrettizzati. Spesso correlabili in sei ordini (I-VI).

Sabbia micacea giallastra a grana generalmente fine con rare concrezioni piritiche e livelli ciottolosi; stratificata in grossi banchi a Tursi, alternata da argilla sabbiosa grigia presso Rotondella ed a Rocca Imperiale (l'unità costituisce una lingua intercalata nelle ARGILLE DI MONTALBANO IONICO nella zona fra Tursi e Rocca Imperiale).
Zona di Associazione a ***Bulimina marginata*** d'ORBIGNY, ***Bolivina catanensis*** SEGUENZA, ***Cassidulina laevigata*** d'ORBIGNY ***var. carinata*** SILVESTRI, ***Elphidium crispum*** (LINNÈ) (Qs).
SABBIE DI TURSI.

Argilla marnosa grigia o grigio-azzurra, talvolta ocracea per alterazione superficiale; sono presenti episodi sabbiosi.

Calabriano:
sopra le SABBIE DI TURSI e sotto, nella parte altissima, (fra Tursi e Rocca Imperiale), in continuità di sedimentazione con il Pliocene, (zona tra Montalbano Ionico e Serra del Cavallo).
Zona di Associazione ad ***Anomalina balthica*** SCHROETER, ***Bulimina marginata*** d'ORBIGNY, ***Bolivina catanensis*** SEGUENZA, ***Cassidulina laevigata*** d'ORBIGNY ***var. carinata*** SILVESTRI, ***Elphidium crispum*** (LINNÈ).
Nella parte alta, resti di molluschi: ***Cardium (Achantocardium) echinatum*** LINNÈ, ***Venus (Ventricola) multilamella*** (LAMARCK), ***Arca (Anadera) diluvii*** (LAMARCK), ***Nassa prysmatica*** (BROCCHI), ***Turritella tricarinata*** (BROCCHI), ***Dentalium (Entalis) rectum*** (LINNÈ) (Qa).

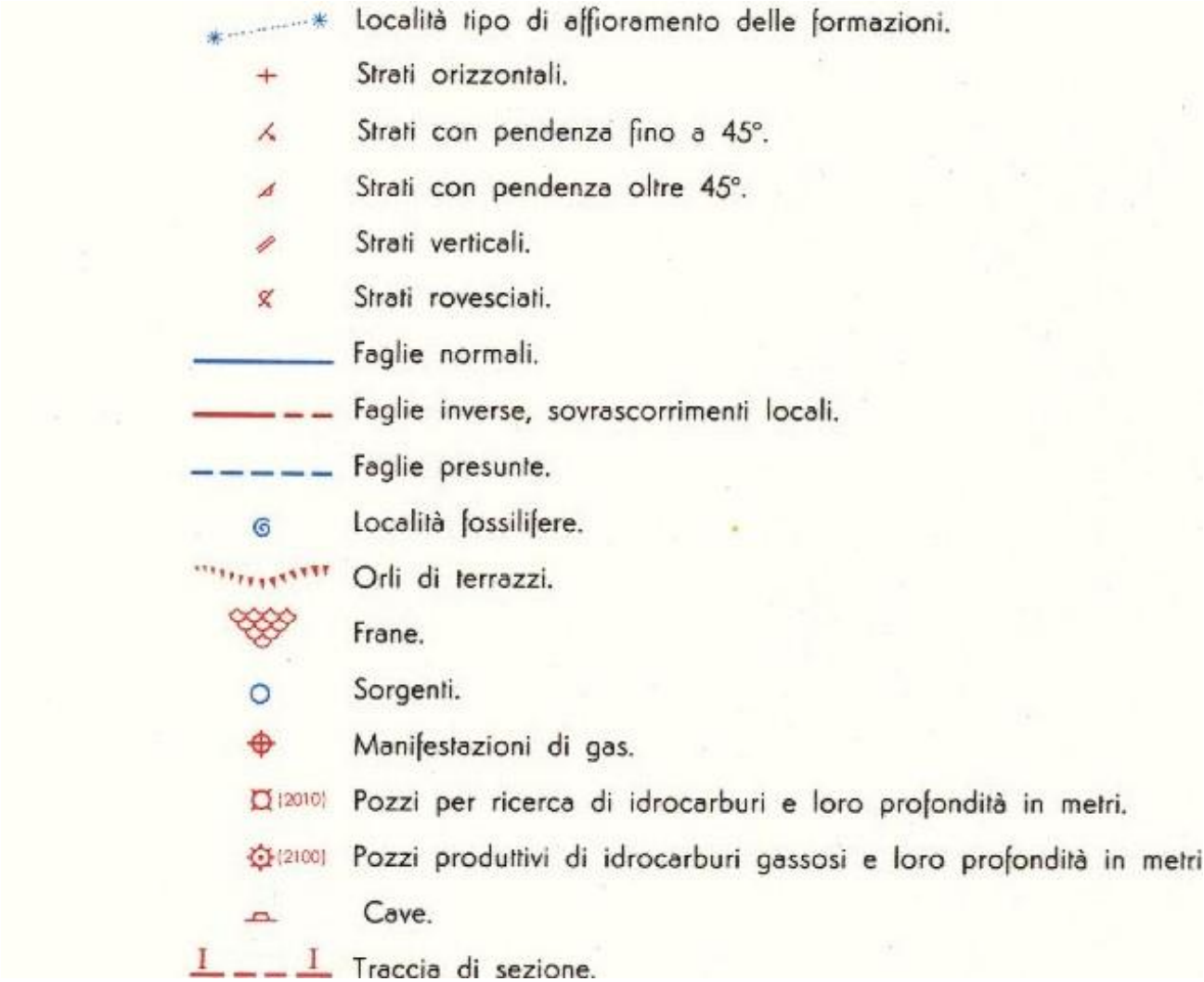
Qa, Qs, Pa

Pliocene

Superiore

Pliocene:
nelle altre zone.
Zona di Associazione ad ***Anomalina ornata*** (COSTA), ***Anomalina semipunctata*** (BAILEY), ***Globigerina inflata*** d'ORBIGNY.
Zona di Associazione a ***Globorotalia punctulata*** (d'ORBIGNY), e ***Plectofrondicularia gemina*** (SILVESTRI) (Pa).
ARGILLE DI MONTALBANO.

– – – Limite approssimato Pliocene-Calabriano (tracciato solo nella zona a N dell'Agri, tra Montalbano Ionico e Serra del Cavallo).


Località tipo di affioramento delle formazioni.
Strati orizzontali.
Strati con pendenza fino a 45°.
Strati con pendenza oltre 45°.
Strati verticali.
Strati rovesciati.
Faglie normali.
Faglie inverse, sovrascorrimenti locali.
Faglie presunte.
Località fossilifere.
Orli di terrazzi.
Frane.
Sorgenti.
Manifestazioni di gas.
(2010) Pozzi per ricerca di idrocarburi e loro profondità in metri.
(2100) Pozzi produttivi di idrocarburi gassosi e loro profondità in metri
Cave.
I I Traccia di sezione.

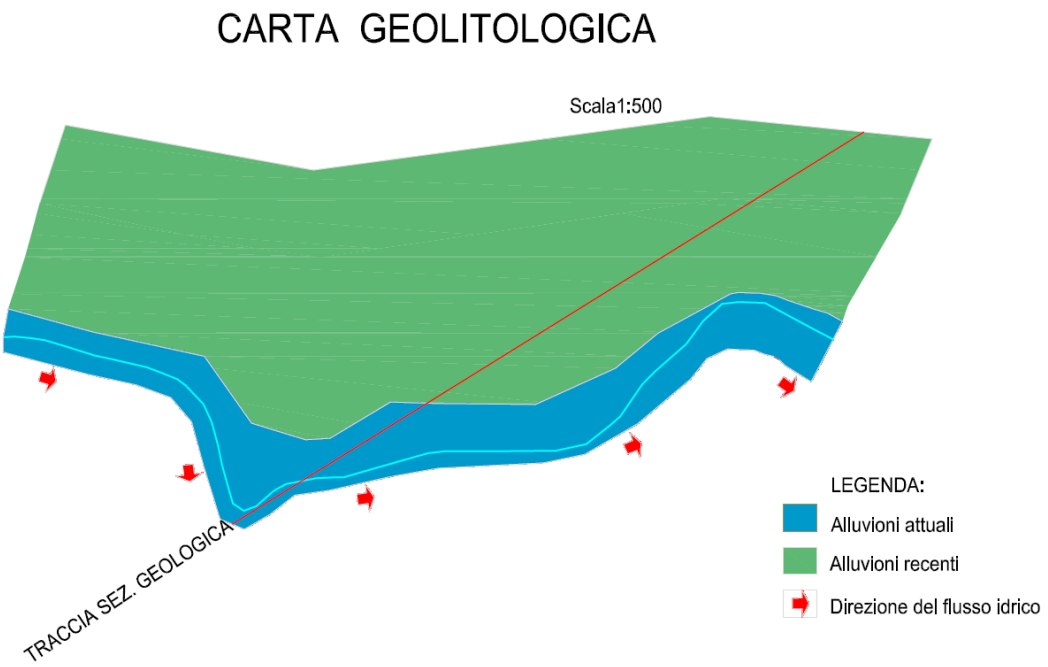


Figura 4: Stralcio Carta Geomorfologica. Scala 1:500

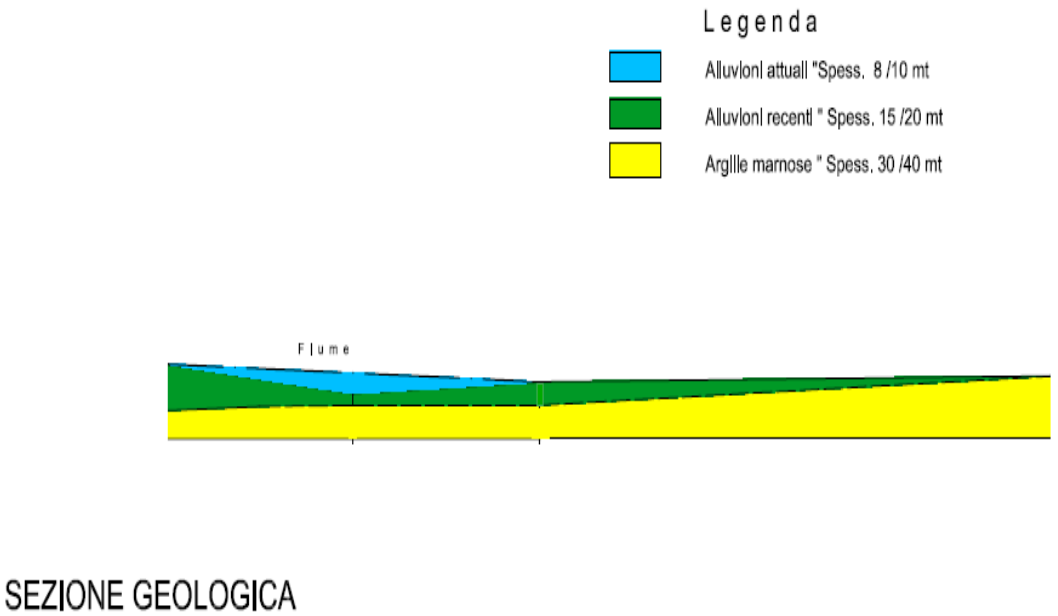
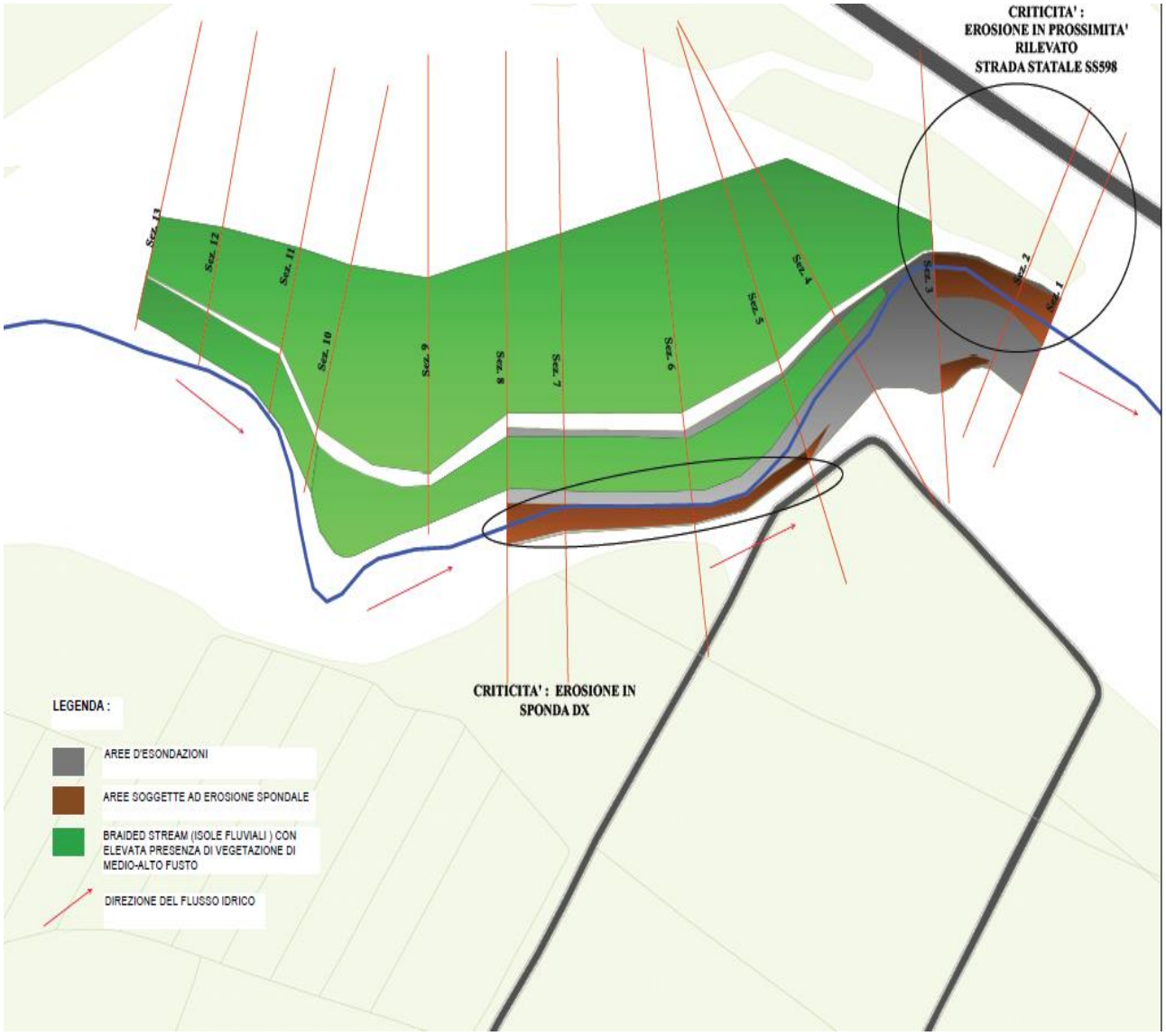


Figura 5:Traccia sezione geologica. Scala 1:500.



Le Unità dominanti in quest'area sono sostanzialmente due : la prima Unità (Argille di Montalbano Ionico), è prevalentemente costituta da argilla marnosa grigio chiara e grigio azzurra con alterazioni superficiali grigio-giallastre; si possono osservare episodi di argille sabbiose ed una lingua consistente di sabbie. La formazione, affiora in maniera estesa nelle zone nord-orientali del foglio con potenza stimata superiore ai 1000 metri.

La seconda Unità, membro della formazione precedente, è costituita da sabbia micacea color giallo ocra chiaro a grana generalmente fine. Nella parte basale la sabbia si presenta in strati spessi pochi decimetri con frequenti intercalazioni argillose

e livelli di ciottoli arrotondati. Sono presenti banchi di arenaria grossolana con lenti di conglomerato poligenico ad elementi minuti di calcare ed arenaria.

I depositi alluvionali terrazzati sono costituiti da limi e limi sabbiosi di colore grigio-avana in cui sono presenti cospicui livelli di sabbie con ghiaie. Lo spessore di tali depositi, dell'ordine di diversi metri, è rilevabile nelle incisioni presenti lungo il fiume dove affiora il substrato costituito dai sedimenti conglomerati con intercalazioni di lenti di sabbie;
I depositi alluvionali attuali si rinvengono lungo l'attuale corso d'acqua e sono costituiti da limi argillosi e sabbiosi con ciottoli e ghiaie. Lo spessore di tali depositi e variabile e comunque dell'ordine di qualche metro. Questi tipi di depositi sono stati rilevati lungo l'asta principale e lungo le principali incisioni.

5 - LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'area oggetto di intervento ricade all'interno della superficie del Bacino idrografico del Fiume Agri, a nord-est dell'abitato di Policoro (MT) (Fig.5).

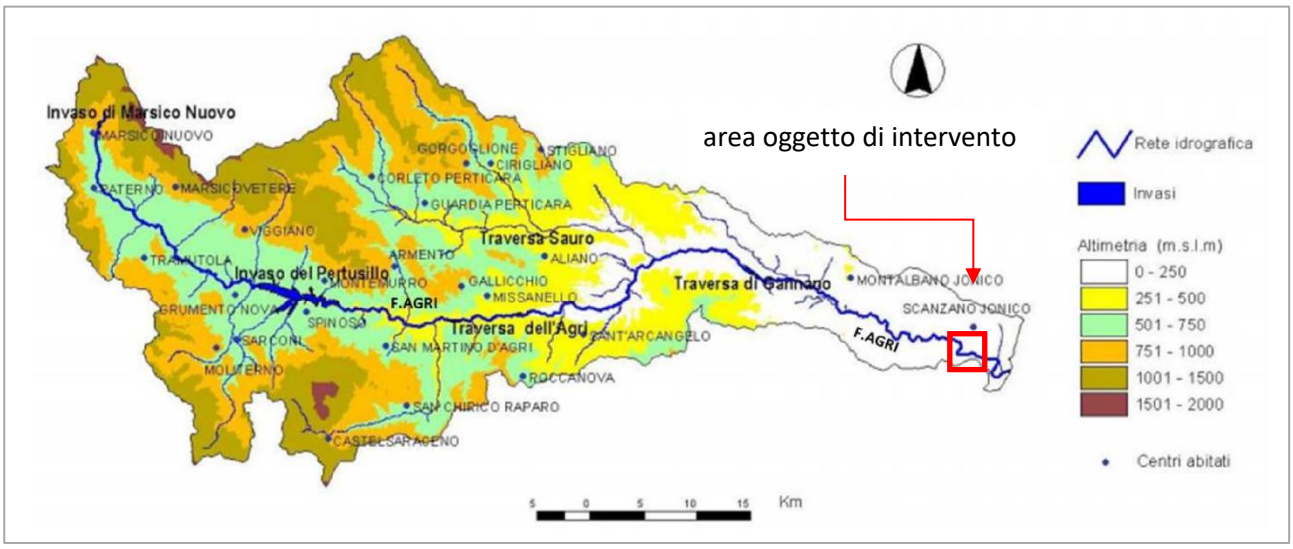


Fig. 6: Bacino Idrografico del Fiume Agri (www.adb.basilicata.it)

L' evoluzione del segmento del corso d'acqua, oggetto dell'intervento, dal momento che ha progredito l'azione erosiva laterale della corrente ha come conseguenza allargato il letto alluvionale così a formare delle fasce continue e parallele lungo entrambi i lati del corso d'acqua (fasce a meandro). Tali sinuosità, si sono accentuate

e ampliate col passare del tempo richiamando una struttura tipicamente meandriforme. Tale forma geometrica, è racchiusa in una fascia larga circa 200 mt, le anse dei meandri si sono allargate man mano che il corso d'acqua ha eroso le sponde sul lato esterno della tornata (riva con scarpata di erosione), e deposto i sedimenti sul lato interno (riva di sedimentazione).

La formazione di questi meandri, molto presumibilmente, è stata causata dalla presenza (nella parte centrale dell'alveo), continua e crescente di materiale (ghiaia mobile), di dimensioni sicuramente maggiore rispetto a quella che è la presenza su ambedue le fasce fluviale, di materiale più fine e in connubio con la presenza di vegetazione, provocando così una deviazione del corso d'acqua ai lati dell'isola fluviale ad una superficie topografica più depressa. Tali depositi, hanno fatto diminuire la pendenza del letto fluviale che conseguentemente ha allargato il letto alla tratta considerata innescando così il processo di innalzamento del letto (aggradazione o accumulo). Inoltre, questo accumulo centrale di materiale (braided stram), ha provocato una diminuzione della sezione idraulica aumentando la capacità di esondazione e di conseguenza inondazione Tali situazioni, sono comuni nelle regioni aride e/o semiaride dove il deflusso è modesto per lunghi periodi dell'anno ma che con la stagione delle piogge, che in genere coincide con quella invernale, si ripresentano puntualmente. L'accumulo di detriti in alveo è comunque una forma di degradazione ambientale, ed è per questo che per tale intervento di officiosità si cerca di riportare il corso del fiume a una situazione iniziale che consiste essenzialmente di stringere la fascia a meandro quindi di conseguenza rendere più rettilineo e meno tortuoso il corso dell'alveo; asportare queste fasi di accumulo costituiti essenzialmente da ghiaie di dimensioni e forme variabili con uno stadio di maturità piena (arrotondati e sub-arrotondati), sabbie e limi. La piana, è costituita essenzialmente e da vegetazione spontanea (piante , arbusti, sterpaglie) e da terreni coltivati (frutteti, agrumeti e la presenza di uliveti).

Il tratto del corso d'acqua di nostro interesse, occupa una quota altimetrica compresa fra i 17 e i 9 mt. s.l.m., per una lunghezza circa di 600 metri ed è caratterizzato da una pendenza molto dolce; questa declivio blando è tipico di fase considerata di piena maturità (Ciclo di Davis).

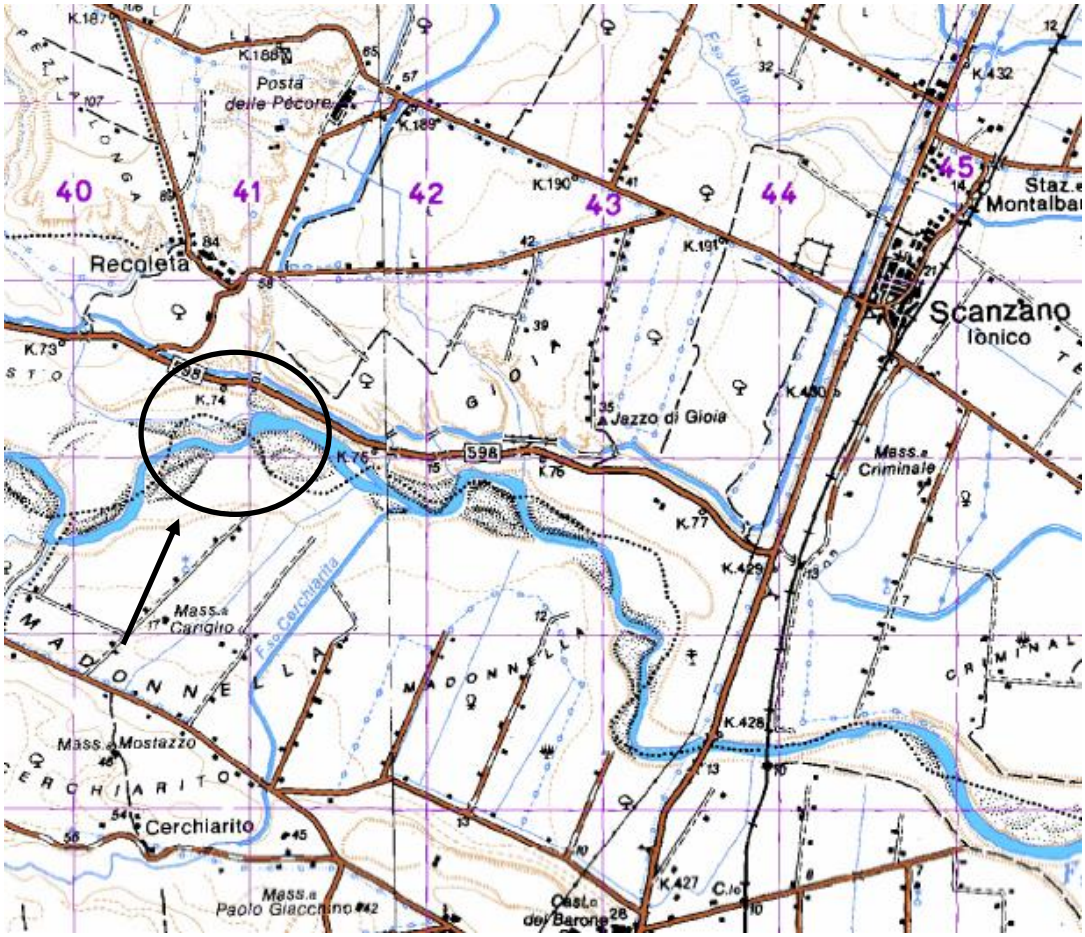


Figura 7: Corografia scala 1:10.000.

Il presente progetto, determina la rimozione dall'alveo fluviale di una serie di ostacoli che, deviando lateralmente il deflusso del corso d'acqua, attivano processi di erosione delle sponde e di scalzamento delle difese spondali. In genere, l'ostacolo maggiore al naturale deflusso del corso d'acqua è dato dal sovrabbondante accumulo di materiale inerte, che la corrente ha trasportato da monte con le copiose piene delle stagioni invernali trascorse e che si è raccolto in maniera copiosa, oltre che la vegetazione di medie proporzione, necessitando la rimozione materiale di ostacolo al libero e naturale deflusso del corso d'acqua.

Allo stato attuale, l'alveo di magra è costretto in un andamento di accentuata irregolarità sia planimetrica che altimetrica. A tratti con repentini cambiamenti di direzione, pendenza e sezione minima di deflusso, si alternano lunghi tratti di

scorrimento sotto le sponde, con erosione sul lato delle stesse dove maggiore è la velocità e rilascio di materiale dalla parte opposta dove la velocità diminuisce.
Il processo di degrado che avanza anche in condizioni di magra, non si inverte ma si aggrava in condizioni di piena risentendo della presenza in alveo degli ostacoli succitati e della conseguente assenza di adeguate sezioni di deflusso. In tali condizioni, il corso d'acqua, oltre ad incrementare l'azione erosiva nei tratti sottoflutto, manifesta la tendenza ad esondare per tracimazione interessando le aree in sinistra e in destra idrografica.
Il progetto di ripristino dell'officiosità si propone di riportare l'alveo di magra lungo un asse coerente con l'alveo ordinario, nel rispetto del percorso consolidato dall'alveo attivo e dalla naturale tendenza evolutiva di questo tratto del corso d'acqua.
L'intervento, è riscontrabile sia nell'andamento planimetrico dello stato finale, che prevede rettifiche dello stato di fatto, sia nell'andamento altimetrico che, mantenendo basse le quote di scavo, fa incontrare spesso il profilo di progetto con le quote di fatto prevedendo, in sostanza, semplici operazioni di rimozione degli ostacoli e "raschiatura" delle asperità.
Sono evidenti i caratteri di alveo alluvionato e si presenta fortemente ramificato con andamento pseudo-meandriforme dei vari rami che lo caratterizzano e con fenomeni di incisione delle difese spondali con conseguenti ed evidenti possibili fenomeni di scalzamento degli argini.
Ai fini idraulici, onde evitare fenomeni potenziali di erosione delle difese spondali presenti nel tronco considerato, si è pensato di intervenire con la rimozione di inerti dal greto alluvionato al fine di regolarizzare la sezione di deflusso delle acque per portate di piena ordinarie creando un unico corso d'acqua di sezione trasversale concentrato nella parte centrale di ciascuna sezione dell'alveo; il fine, è quello di regolarizzare lo sviluppo planimetrico del meandro attivo allontanandolo dalle sponde in modo da evitare fenomeni di erosioni localizzate per correnti secondarie, regolarizzare la pendenza di fondo alveo e a ridurre i tiranti idrici.
L'intervento di sistemazione e regolarizzazione di deflusso delle acque è da intendersi di durata limitata nel tempo, cioè avente un'efficacia di pochi anni prima che il naturale deflusso delle acque, con il proprio trasporto solido si creano nuovamente delle barre alluvionali generando nuovamente la pluricorsalità dell'alveo.

6. CRITICITA' ED INTERVENTI DI RIPRISTINO

Come è noto, le caratteristiche morfo-evolutive e le variazioni plano-altimetriche di un corso d'acqua dipendono dall'interazione tra parametri ambientali, legati alla geologia ed al clima del bacino di riferimento, e tra parametri idraulici, legati ai processi di moto. La portata liquida, la portata solida, le dimensioni del materiale di fondo, pur influenzando i processi di moto, dipendono dalle caratteristiche idrogeologiche e climatiche del bacino imbrifero a monte. La pendenza di fondo alveo, i coefficienti di resistenza al moto esercitata dal fondo e dalle sponde , la velocità , la profondità della corrente e la larghezza dell'alveo dipendono direttamente dai processi di moto.

Nella tratto vallivo del Fiume Agri in questione, la realizzazione in passato di opere di difesa e l'occupazione delle aree golenali per uso agricolo, hanno alterato la dinamica evolutiva del corso d'acqua influendo sui meccanismi naturali di modellamento che concorrono al raggiungimento dell'equilibrio di un sistema fluviale attraverso processi di erosione e deposito. Le criticità riscontrate nel tratto oggetto di intervento (~600m), infatti, sono dovute principalmente a fenomeni di erosione, sia localizzata che generalizzata, ed alla riduzione della sezione utile al deflusso della piena ordinaria dovuta a deposito di materiale d'alveo. I lavori di ripristino dell'officiosità riguardano, nello specifico, la sistemazione dell'alveo sia in sx idraulica, a protezione dei terreni agricoli e delle strade comunali di accesso, che in dx idraulica a protezione del rilevato stradale della strada statale SS598 (Fig.8-9).

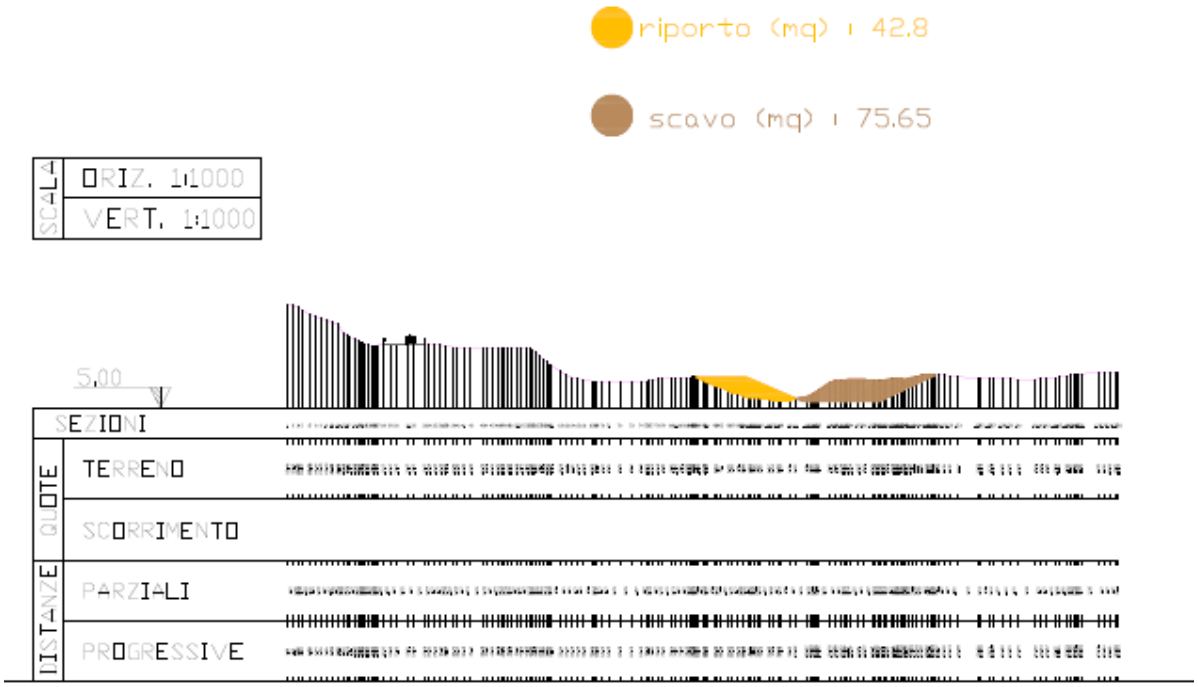


Figura 8: Fiume Agri: a) Ortofoto – erosione generalizzata in sponda dx ed in corrispondenza del rilevato stradale in sponda sx b) es. sezione di ripristino (Sez. 1).

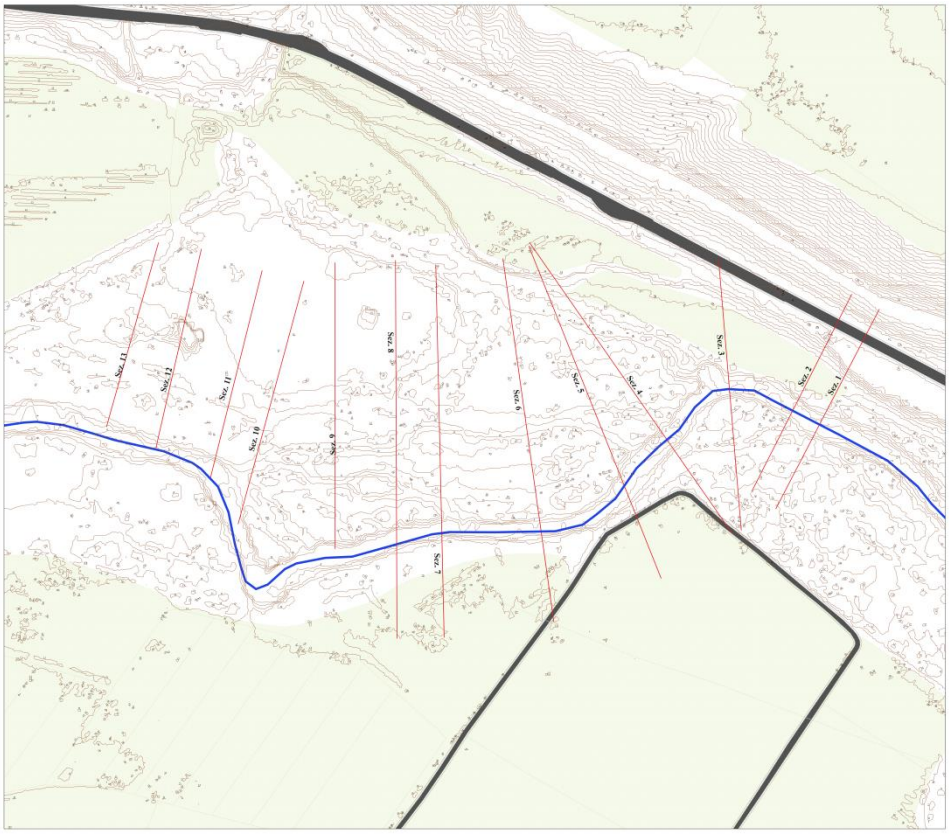


Figura 9: Fiume Agri: a) curve di livello, b) lavorazioni e volumi.

7. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Nel presente paragrafo viene trattata la fattibilità geologica dell'intervento con particolare riferimento alla possibilità di escavazione in alveo e al relativo calcolo dei volumi di materiale in eccesso presente in alveo.

7.1 POSSIBILITA' DI ESCAVAZIONE IN ALVEO

In riferimento ai rilievi effettuati ed alla consultazione dei dati bibliografici disponibili, il prelievo di materiale in alveo nell'area oggetto di intervento risulta possibile in quanto sussistono le seguenti condizioni:

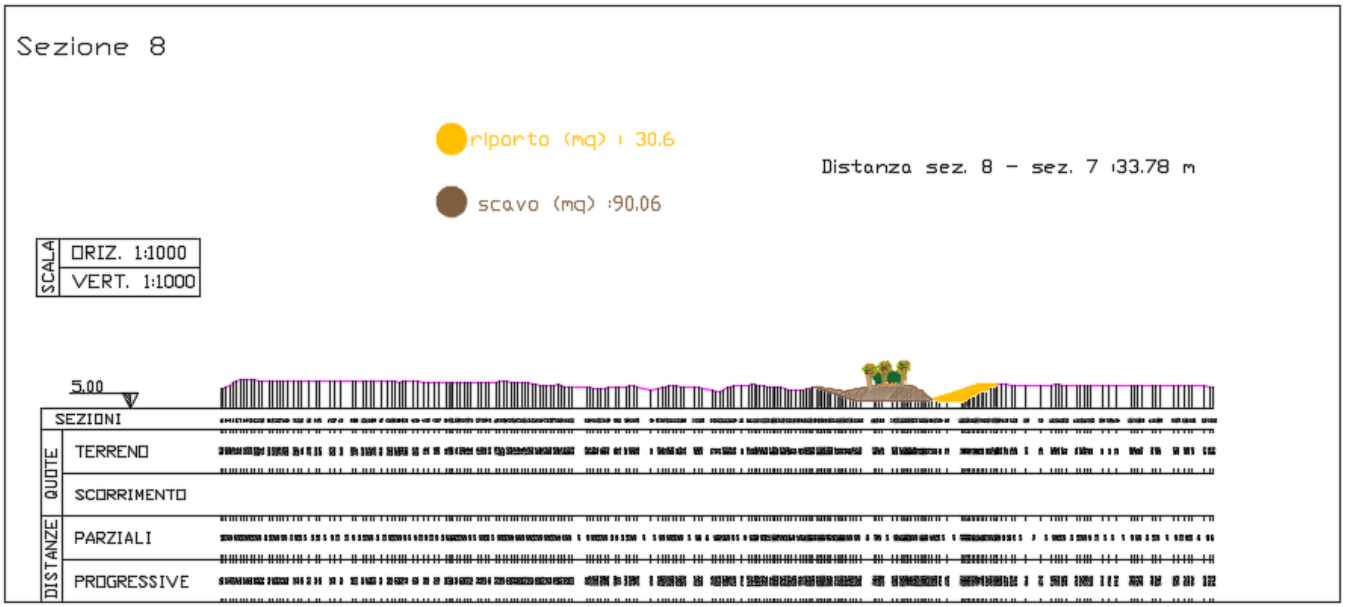
- sezioni trasversali caratterizzate da convessità al centro;

- sponde e scarpate che necessitano di interventi di sistemazione;
- presenza per alcuni tratti in alveo di vegetazione spontanea;
- possibilità di divagazione dell'alveo attivo, con ulteriore aggravio delle già precarie condizioni di stabilità delle sponde.

E' stata verificata la possibilità di prelievi di materiale mantenendo inalterata l'attuale pendenza longitudinale.

7.2 CALCOLO DEI VOLUMI

I volumi di scavo e riporto sono stati calcolati utilizzando il "metodo delle sezioni ragguagliate" (Fig.10). I dettagli grafici sono riportati nelle specifiche tavole di progetto. Il volume totale di movimentazione del materiale alluvionale sarà di circa 23439 mc. Circa 18000 mc verranno stoccati in sito idoneo dall' impresa aggiudicataria e saranno acquisiti a patrimonio della stessa, a compensazione delle lavorazioni effettuate.



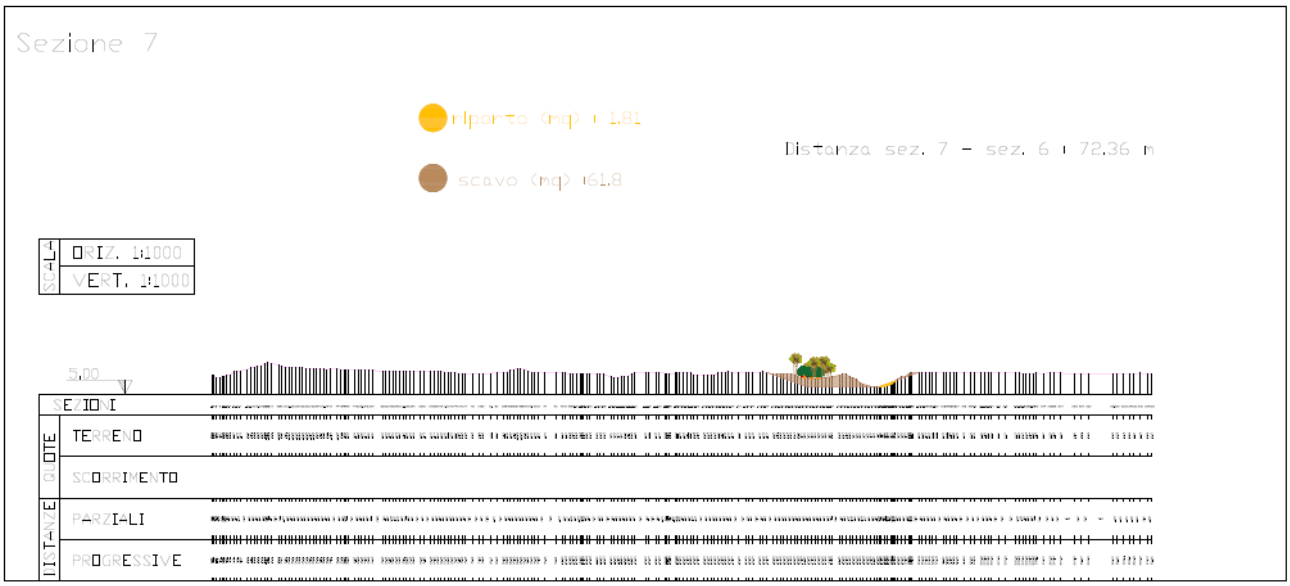


Fig. 10: Esempio calcolo dei volumi (Metodo sezioni ragguagliate Sez.8-Sez.7)

8 – ANALISI IDROLOGICA-IDRAULICA

L'obiettivo del progetto è il miglioramento dell'officiosità idraulica del corso d'acqua mediante interventi di risagomatura necessari a garantire il ripristino della sezione utile al deflusso della portata di piena ordinaria nonché alla riduzione del rischio idraulico e idrogeologico legato al deflusso di portate riferite a periodi di ritorno elevati.

L'analisi idrologica condotta ha consentito la determinazione della portata di piena ordinaria e delle portate al colmo di piena per periodi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni. La modellazione idraulica ha portato alla valutazione dei livelli idrici e delle velocità della corrente all'interno di ogni singola sezione del tratto del corso d'acqua considerato.

In particolare, nel corso dell'analisi idrologica-idraulica sono state sviluppate le seguenti attività:

- determinazione del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura individuata;
- analisi e valutazione delle principali caratteristiche idro-morfologiche del bacino in esame;

- raccolta e analisi dei dati idrologici ed idrometrici del bacino considerato ed applicazione del metodo di regionalizzazione proposto nel VAPI per la stima delle portate al colmo di piena;
- calcolo della portata di piena in ingresso in funzione del periodo di ritorno;
- estrapolazione dei dati geometrici di un numero congruo di sezioni idrauliche, per il corso d'acqua in esame, utilizzando il modello digitale del terreno con risoluzione spaziale pari a 1 m, disponibile in formato ASCII GRID;
- modellazione e simulazione dello scenario di rischio di propagazione dell'onda di piena con fissato periodo di ritorno;

8.1 AREA DI INTERVENTO

L'intervento di ripristino dell'officiosità idraulica del Fiume Agri interessa un'area ricadente nei territori dei comuni di Policoro e Scanzano Jonico (MT) in località Zingariello. La lunghezza del tratto oggetto dell'intervento è pari a ml. 602,12.

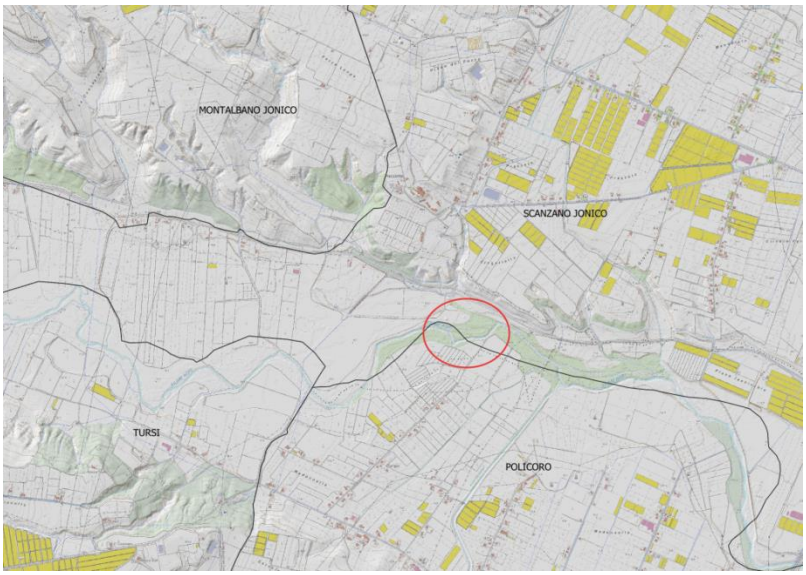


Figura 11: Area di intervento

In tale tratto il Fiume Agri presenta pendenze dell'ordine del 2‰ e assume un andamento meandriforme con fenomeni di incisione delle sponde. In particolare la zona interessata dalla presenza della strada statale SS598, mostra come il corso d'acqua abbia subito una migrazione progressiva verso la sponda sinistra dove si è

verificata, a seguito di eventi di piena, una significativa erosione localizzata in corrispondenza del rilevato stradale. In destra idraulica è in atto un fenomeno di erosione generalizzata che potrebbe portare ad un innalzamento della scarpata con conseguente instabilità delle sponde.
Alla luce di quanto sopra, pertanto, risulta necessario provvedere all'esecuzione dei lavori di ripristino dell'officiosità della sezione idrica mediante la rimozione del materiale e della vegetazione presente in alveo e mediante la sistemazione del materiale litoide proveniente dagli scavi per il rinforzo delle difese spondali. Per garantire il ripristino della sezione utile al deflusso della portata di piena ordinaria nonché alla riduzione del rischio idraulico e idrogeologico legato al deflusso di portate riferite ai periodi di ritorno elevati, saranno effettuate le lavorazioni necessarie alla risagomatura delle sezioni trasversali al fine di regolarizzare lo sviluppo planimetrico tanto da ridurre i tiranti idrici ed evitare fenomeni di erosione localizzata.
(Fig.12).

Figura 12 – Tratto dell'alveo fluviale interessato dall'intervento di ripristino dell'officiosità

8.2.1 BACINO IDROGRAFICO DI INTERESSE

Ai fini del calcolo delle portate al colmo di piena risulta necessario stimare l'area del bacino idrografico del Fiume Agri alla sezione di chiusura individuata.
A tale scopo, è stato utilizzato un DTM con risoluzione spaziale pari a 1 metro. Il bacino idrografico calcolato alla sezione di chiusura risulta avere un'area pari a circa

1656,35 kmq. Si riporta, nella figura seguente, la rappresentazione grafica dei risultati ottenuti dalla elaborazione.

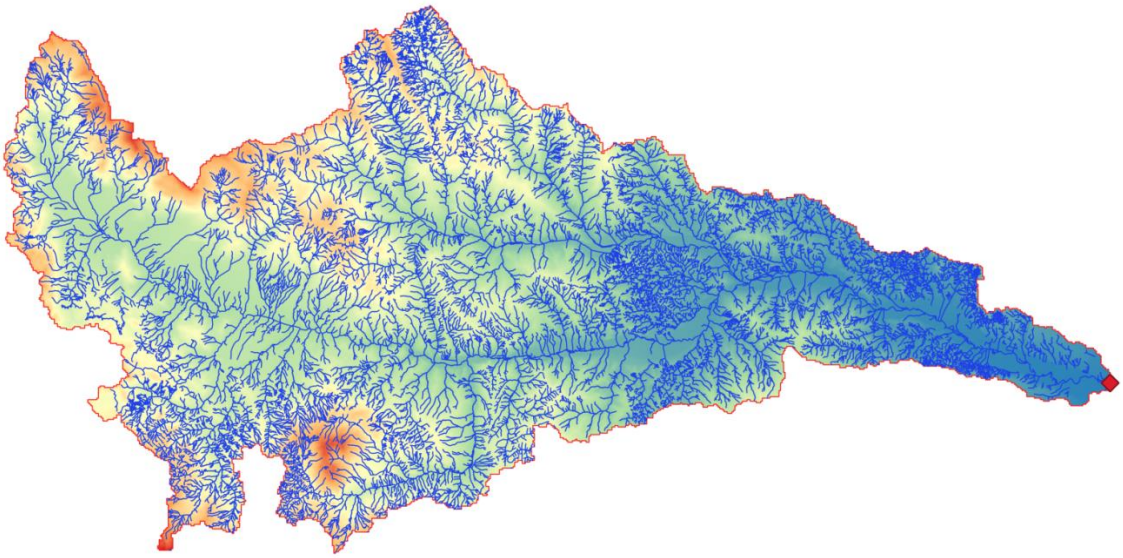


Figura 13: Delimitazione del bacino idrografico del Fiume Agri alla sezione di interesse.

8.2.2 STIMA DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA

L'analisi idrologica utilizzata per valutare le massime portate al colmo di piena per assegnati tempi di ritorno è stata effettuata utilizzando i risultati e le metodologie dell'indagine VAPI già presente per la Basilicata (Valutazione delle Piene) e contenuta nel Rapporto di sintesi per la Regione Basilicata (bacini del versante ionico) a cura di P. Claps e M. Fiorentino.

Tale metodologia fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale anche di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino. Tale approccio consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche quella pluviometrica, posseduta su un dato territorio.

In particolare viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meni intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma

spesso catastrofici. Si fa poi riferimento a una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso. Tale metodologia si basa su analisi a scala regionale che tendono a trascurare la presenza di eventuali anomalie locali.

In analisi e studi locali, a scala di bacino, l'elaborazione di tali anomalie può rivestire carattere essenziale ai fini della corretta valutazione della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle portate di piena: in tutti questi casi potrebbero rendersi necessarie indagini idrologiche ad hoc. A tal proposito va evidenziato che fattori decisivi nella definizione della distribuzione di probabilità delle piene sono quelli climatici "caratteristici", cioè medi, dei bacini, in aggiunta a quelli geopedologici e di uso del suolo. I primi risultano attivi nel definire il numero medio annuo di piogge intense e la "resa" delle sollecitazioni in termini di numero medio annuo di piene. I fattori d'uso del suolo e geopedologici concorrono essenzialmente a determinare la "resa" delle piogge intense in termini di valore medio e numero delle piene. Nel caso di bacini in cui sono presenti uno o più manufatti che provocano squilibri sul regime naturale delle portate di piena, occorrerà valutarne l'effetto con modelli di simulazioni del comportamento idrologico/idraulico delle opere stesse. A seguito dei risultati ottenuti da tali studi si potrà effettuare una modellazione più raffinata per arrivare poi ad una simulazione fisico-matematica completa dell'effettivo comportamento idraulico dei manufatti durante gli eventi di piena presi a riferimento.

Tale studio indica la possibilità di stima delle portate al colmo di piena "Q_T", con assegnato tempo di ritorno "T", come prodotto della piena indice "E(Q)" per il fattore probabilistico di crescita "K_T":

$$Q_T = K_T \cdot E(Q)$$

E' ben noto che la piena indice, la cui variabilità è fortemente influenzata dall'area del bacino, può essere stimata tramite una legge del tipo:

$$E(Q) = \alpha \cdot A\beta$$

Nello studio VAPI sono riportate due relazioni per il calcolo della piena indice, relative alle due aree nelle quali è stata suddivisa la Basilicata, ritenute omogenee ai fini del calcolo della suddetta piena indice:

Area omogenea 1	Area omogenea 2
Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri	Bacini del Sinni, del Lao e del Noce
$E(Q) = 2.13\ A^{0.766}$	$E(Q) = 5{,}98\ A^{0.645}$

Tabella 2 – Aree omogenee ai fini del calcolo della piena indice

Ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T , si è suddiviso il territorio in tre zone omogenee a ciascuna delle quali corrisponde una coppia di valori dei parametri "a" e "b" da inserire nella seguente relazione:

$$K_T = a + b \ln(T)$$

Dove T è il tempo di ritorno.

Si descrivono le zone omogenee succitate:

- Zona A: corrisponde con l'intero bacino del Bradano. Tale bacino è, in assoluto, quello caratterizzato dal valore maggiore dell'indice di aridità rispetto all'intero territorio regionale.
- Zona B: comprende il basso bacino del Basento, le cui caratteristiche sono non molto dissimili da quelle che descrivono la zona A, anche se il numero medio degli eventi piovosi significativi considerati ai fini della caratterizzazione delle massime portate di piena è leggermente maggiore. In base a questa suddivisione, è lecito considerare che il limite superiore del bacino imbrifero del basso Basento può, approssimativamente, coincidere con il fondo valle in cui si estende parte dell'abitato della città di Potenza.
- Zona C: comprende i bacini dell'Agri, del Sinni e l'alto bacino del Basento (ovvero la zona a monte dell'abitato di Potenza). In quest'ultima sottozona il numero degli eventi piovosi significativi ai fini della stima delle portate al colmo dio piena è molto maggiore rispetto a quello utilizzato per la caratterizzazione degli altri bacini del versante ionico.

Zona A		Zona B		Zona C	
Bacini del Bradano		Basso bacino del Basento		Bacini dell'Agri, del Sinni, del Cavone, del Noce e alto bacino del Basento	
a	b	a	b	a	b
- 0.5673	0.9930	- 0.2354	0.7827	0.0565	0.5977

Tabella 3 – Zone omogenee ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T e relativi coefficienti.

L'area oggetto del presente intervento di ripristino dell'officiosità interessa un tratto del Fiume Agri lungo circa 602 metri. Utilizzando i valori per aree omogenee relative al bacino idrografico del fiume Agri è stato calcolato il fattore probabilistico di crescita K_T, per periodi di ritorno pari a 1, 30, 200 e 500 anni, considerando il valore di superficie sottesa dal bacino, alla sezione di chiusura del tratto investigato, pari a circa 1656,35 km^2.

Si ottengono, così, i valori delle portate al colmo di piena per i diversi periodi di ritorno:

Bacino Fiume Agri alla sezione di chiusura									
Area del bacino sotteso (kmq)	Piena Indice (mc/s)	Fattore di crescita KT_1	Portata al colmo di piena $Q_{T=1}$	Fattore di crescita KT_{30}	Portata al colmo di piena $Q_{T=30}$	Fattore di crescita KT_{200}	Portata al colmo di piena $Q_{T=200}$	Fattore di crescita KT_{500}	Portata al colmo di piena $Q_{T=500}$
1656,35	622.66	0.057	35,18	2,089	1301	3,223	2007	3,771	2348

Tabella 4 – Portate VAPI del tratto di fiume considerato.

8.3 ANALISI IDRAULICA

Scopo dell'analisi idraulica è quello di confrontare il comportamento idraulico del tronco del Fiume Agri interessato, prima e dopo la realizzazione degli interventi proposti, al fine di dimostrare, attraverso simulazioni idrodinamiche, che tali interventi

non determinano condizioni di rischio idraulico e/o non aggravano le condizioni di rischio idraulico preesistenti. Sono stati, pertanto, valutati due diversi scenari, il primo relativo allo stato di fatto in cui versa il tronco fluviale e il secondo allo stato di progetto, riportante gli interventi proposti.

8.3.1 IL MODELLO IDRAULICO

Le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando il modello matematico uni-dimensionale implementato nel codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'United States Army Corps of Engineering (USACE), presso l'Hydrological Engineering Center (HEC).
Nel caso specifico, note le portate al colmo di piena è stata condotta rispetto ad esse l'analisi idraulica mediante l'applicazione del suddetto modello per simularne la propagazione lungo il reticolo idraulico considerato e per determinare quindi l'altezza che il livello idrico raggiunge nelle varie sezioni. Il modello consente di definire le caratteristiche principali delle sezioni, ovvero è possibile specificare per ciascuna sezione coppie di valori "progressiva - quota", la posizione di eventuali argini presenti, eventuali ostruzioni al flusso, i valori della scabrezza dell'alveo in diverse zone della sezione.

EQUAZIONI DI BASE

Il modello di calcolo HEC-RAS simula il moto permanente gradualmente variato in canali aperti con contorni fissi, anche in condizione di portata variabile lungo l'alveo e di variazioni del regime di corrente.
Il calcolo di base risolve l'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite energetiche sono calcolate tramite l'equazione di Manning e i coefficienti di contrazione ed espansione. Nei casi in cui il profilo della superficie idrica è rapidamente variato, si utilizza l'equazione di conservazione della quantità di moto. Si possono considerare anche gli effetti di eventuali ostruzioni, come i ponti, ed è possibile analizzare anche gli effetti dei potenziali interventi di mitigazione delle piene.
L'equazione base è quella della conservazione dell'energia tra le generiche sezioni trasversali di monte e di valle, rispettivamente indicate coi pedici 2 e 1:

$$Z_2 + Y_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + \Delta H$$

in cui Y_2 e Y_1 sono le profondità d'acqua, Z_2 e Z_1 le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie libera del medio mare), V_2 e V_1 le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione), α_2 e α_1 coefficienti di Coriolis di ragguaglio delle potenze cinetiche, g l'accelerazione di gravità e ΔH le perdite di carico nel tratto considerato.
La perdita di carico totale tra due sezioni successive del corso d'acqua viene calcolata come somma delle perdite di carico per attrito lungo il contorno bagnato e delle perdite di carico per espansione o contrazione della corrente. L'equazione che esprime la perdita di carico complessiva assume dunque la forma:

$$\Delta H = LS_f + C \left(\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g}\right)$$

in cui L è la lunghezza del tratto in analisi, S_f è un valore medio rappresentativo della cadente (perdita di carico per unità di lunghezza) nel tratto medesimo e C è il coefficiente di contrazione o espansione; in tal modo, si tiene conto sia delle perdite di carico continue o distribuite, rappresentate dal primo addendo del membro di destra, sia delle perdite di carico localizzate o concentrate, rappresentate dal secondo addendo del membro di destra e dovute alle variazioni di sezione trasversale e/o alla presenza di ostacoli strutturali.
Per ciascun tratto fluviale compreso tra due sezioni trasversali si considerano la lunghezza del canale centrale, L_{ch}, e le lunghezze delle banchine laterali, L_{lob} e L_{rob} rispettivamente per la golena sinistra e quella destra. Per la determinazione delle perdite di carico continue, si adopera un valore della lunghezza pari alla media pesata di L_{ch}, L_{lob} e L_{rob} sulle portate medie riferite anch'esse all'alveo centrale e alle golene (Q_{ch},m, Q_{lob},m e Q_{rob},m), pertanto la distanza pesata L viene calcolata tramite l'equazione:

$$L = (L_{lob}Q_{lob},m + L_{ch}\, Q_{ch},m + L_{rob}\, Q_{rob},m) \,/\, (Q_{lob},m + Q_{rob},m + Q_{rob},m)$$

Il metodo di soluzione adottato da HEC-RAS per l'equazione di continuità dell'energia applicata al moto permanente gradualmente vario richiede l'assunzione che la perdita di carico in una sezione sia la stessa che si avrebbe in moto uniforme a parità di sezione e velocità dell'acqua.

HEC-RAS usa la formula del moto uniforme di Manning per valutare le perdite di carico distribuite, ossia la pendenza della linea piezometrica in alveo:

$$S_f = (Q/K)^2$$

dove K, fattore di trasporto, viene calcolato come:

$$K = 1/n*A*R^{2/3}$$

in cui:
n: il coefficiente di scabrezza di Manning
A: l'area della sezione
R : il raggio idraulico della sezione bagnata.
Il sistema delle due equazioni consente la determinazione del profilo idrico della corrente una volta note la geometria e la scabrezza dell'alveo e le condizioni del moto alla sezione dalla quale deve iniziare il calcolo del profilo.
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 questo caso si ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto:

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

in cui si sono indicate con i pedici 2 e 1 rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato; il primo e il quinto termine rappresentano le spinte idrodinamiche dovute alle quantità di moto (con β coefficiente di ragguaglio dei flussi di quantità di moto), il secondo e il sesto termine le spinte idrostatiche dovute alle pressioni (essendo Y_2,b e Y_1,b gli affondamenti dei baricentri delle sezioni bagnate), il terzo termine la componente del peso lungo la direzione del moto (essendo i la

pendenza longitudinale del fondo dell'alveo, calcolata in base alle quote medie in ciascuna sezione) e il quarto termine la resistenza al moto.

Metodo di soluzione numerica

Per la risoluzione dell'equazione di conservazione dell'energia in alvei a sezione variabile HEC- RAS impiega un metodo noto come "standard step method". Secondo tale metodo, il programma procede nel calcolo iterativamente, determinando per approssimazioni successive l'altezza dell'acqua alla successiva sezione di calcolo, sulla base dell'altezza già calcolata alla sezione corrente.

In generale la procedura è la seguente:

a) la quota dell'acqua e la portata sono note alla sezione di inizio calcolo (sez. 1);

b) si calcola l'energia della sezione sulla base dei dati a) e della geometria della sezione;

c) la geometria della sezione successiva (sez. 2) è nota insieme alla distanza tra le due sezioni;

d) si assume una quota dell'acqua alla successiva sezione 2 e se ne calcola il raggio idraulico e l'area sulla base della geometria della sezione stessa. Quindi si determina un valore medio della capacità di deflusso delle due sezioni. La capacità di deflusso di una sezione di un alveo è, per una determinata altezza d'acqua, la portata che può transitare nell'alveo con una pendenza piezometrica unitaria;

e) si calcola la perdita di carico ripartita sulla base del valore medio della capacità di deflusso, della lunghezza del tratto e della portata;

f) si calcola il carico cinetico pesato, $V^2/2g$, nella seconda sezione;

g) si calcolano le ulteriori perdite di carico dovute alla contrazione ed all'allargamento della sezione sulla base di quanto determinato in f);

h) si calcola la variazione della quota dell'acqua tra le due sezioni, come variazione della somma del carico cinetico e delle perdite di carico i) si calcola la quota dell'acqua nella seconda sezione come somma del primo livello idrico e delle variazioni di quota calcolata in h);

j) si calcola l'errore tra il livello d'acqua nella sezione 2 assunto in d) e quello calcolato in i);

k) se l'errore e minore di 1 cm la procedura è ripetuta per le sezioni successive dell'alveo, altrimenti è ripetuta per le stesse due sezioni ma con una nuova stima iniziale dell'altezza d'acqua nella sezione 2 (punto d).

APPROSSIMAZIONI DEL CALCOLO

Le principali ipotesi su cui si basa il modello matematico utilizzato si possono sintetizzare nella condizione che l'onda di piena possa essere assimilata ad una corrente a pelo libero di tipo unidimensionale.

Questa assunzione non si discosta molto dal vero se l'alveo ha un andamento regolare, con curve non troppo brusche e con le sezioni trasversali che variano gradualmente nel senso della corrente, tuttavia nella pratica è possibile che la topografia delle valli non soddisfi queste condizioni.

Per tale motivo, come sovente accade in Idraulica, la schematizzazione adottata non consente di spiegare ogni singolarità del fenomeno, ma permette di descrivere in modo soddisfacente l'andamento globale o medio. Nel caso dell'onda di piena, ciò si traduce in una descrizione della corrente media, in quanto ogni grandezza viene considerata costante su tutta la sezione trasversale.

Sotto queste condizioni l'onda di piena viene inclusa nella categoria delle correnti lineari o gradualmente variate e descritta tramite le equazioni esposte. La soluzione fornita è pertanto affetta da approssimazioni in tutte quelle situazioni in cui l'onda reale assume caratteristiche diverse dalla condizione di corrente a pelo libero di tipo lineare fino a divenire spiccatamente bidimensionali.

La presenza, infatti, di una curva molto stretta della valle o di una rapida apertura di una piana di espansione molto ampia producono variazioni delle caratteristiche della corrente, quali velocità e livello del pelo libero, non solo nella direzione longitudinale dell'asse, ma anche nella direzione ad esso perpendicolare.

Un'attenta ubicazione delle sezioni trasversali della valle ed una loro accurata descrizione in termini di canale, golene ed aree di solo invaso può ridurre l'approssimazione nel caso delle piane di esondazione, mentre per le curve molto brusche, qualora necessario, la sopraelevazione in curva del pelo libero può essere stimata utilizzando metodi empirici.

Un'altra approssimazione importante del modello deriva dalla formula di Manning, con la quale vengono calcolate le perdite di carico distribuite, ed in particolare dai valori attribuiti al coefficiente di scabrezza n. Quando sia possibile una buona stima di questo coefficiente il modello matematico è in grado di calcolare la propagazione di un'onda di piena con una approssimazione accettabile ai fini pratici. In assenza di conoscenze dettagliate delle caratteristiche fisiche delle sezioni ed in considerazioni del basso valore di portata esaminato, risulta opportuna l'adozione di valori comunque cautelativi.

Ultima e forse più importante approssimazione del calcolo indotta dal modello adottato è connessa all'ipotesi che l'alveo si mantenga a fondo fisso durante la propagazione della piena, senza risentire dell'azione modellatrice della corrente. Nella realtà, il passaggio di una piena sia naturale che artificiale altera inevitabilmente la morfologia della valle; tuttavia i mutamenti risultano assolutamente imprevedibili.

COEFFICIENTE DI SCABREZZA

Il coefficiente di scabrezza in un alveo naturale rappresenta una misura globale della resistenza al moto della corrente, in cui si compendiano una molteplicità di fattori tra i quali la forma e la regolarità della sezione, la presenza quali-quantitativa di vegetazione e le caratteristiche litologiche del materiale d'alveo.

La sua determinazione deve quindi essere condotta con grande attenzione, valutando attentamente le caratteristiche specifiche dei materiali che compongono l'alveo e la copertura vegetale delle sponde e delle aree golenali adiacenti interessate al deflusso lungo tutto lo sviluppo dell'asta fluviale di interesse.

Nella pratica tecnica il valore numerico del coefficiente rappresentativo del termine di resistenza nell'equazione del moto può essere determinato facendo ricorso a relazioni e tabelle di natura sperimentale ampiamente disponibili in letteratura tecnica. Tali relazioni forniscono il valore del coefficiente di scabrezza sulla base di analogie delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dell'alveo di interesse ad una serie di situazioni tipiche dei corsi d'acqua naturali già investigate sperimentalmente.

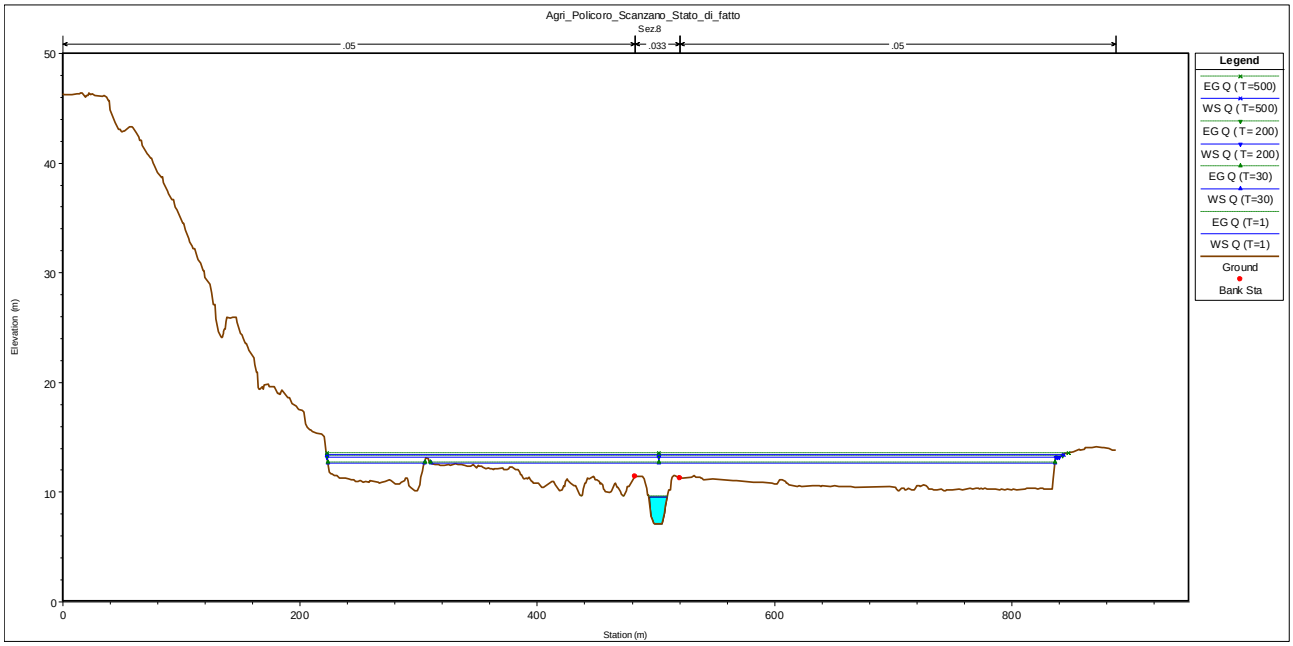
8.3.2 APPLICAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO **- STATO DI FATTO -**

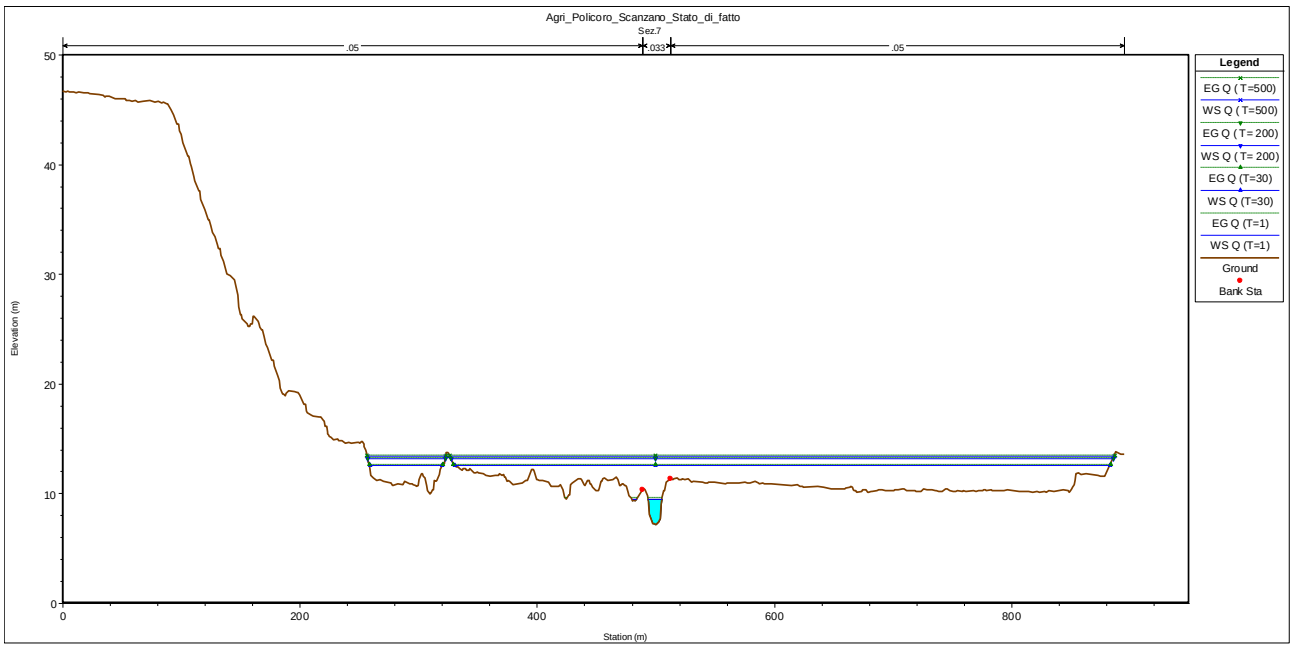
Il tratto del Fiume Agri oggetto della presente analisi è stato schematizzato in 8 sezioni trasversali tracciate in modo tale da risultare il più possibile perpendicolari alla direzione del flusso idrico del corso d'acqua.

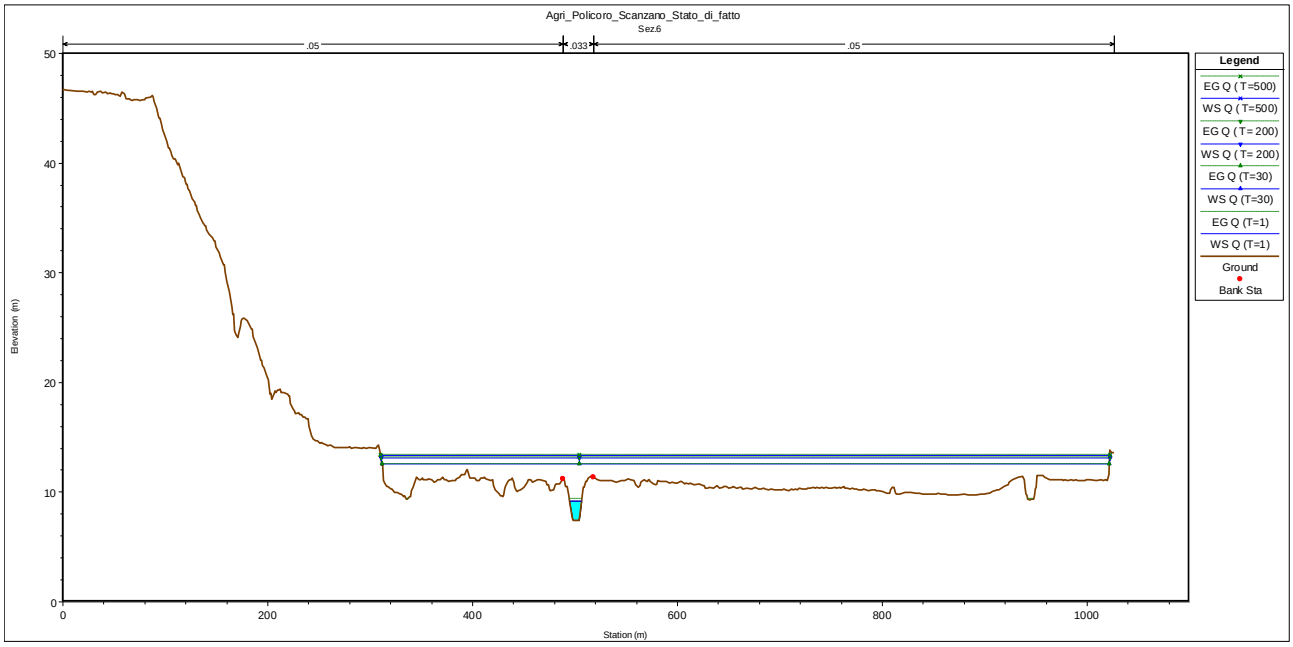
Per il calcolo dei profili di corrente sono state adottate le ipotesi di monodimensionalità e di regime permanente del moto, quest'ultima ipotesi prevede Q costante lungo il tratto, trascurando l'escavazione del fondo durante gli eventi di piena e quindi considerando il fondo del letto del fiume fisso. Inoltre, assumendo le caratteristiche di corrente mista, si sono stabilite le condizioni al contorno (reach boundary conditions) di monte e di valle del tratto oggetto dell'intervento. In entrambi i casi la condizione assunta è quella di Normal Depth in cui si stabilisce che l'altezza d'acqua è uguale alla profondità di moto uniforme che il programma calcola per il profilo. In tal caso, quindi, si inserisce la pendenza della linea dei carichi totali, che può essere approssimata mediante la pendenza media dei tratti di canale a monte e a valle prima e dopo l'intervento. Infine, in tutte le sezioni del tratto idrico indagato è stato ipotizzato un valore del coefficiente di scabrezza n di Manning pari a 0.033 $s/m^{1/3}$ per il canale principale e pari a 0.05 $s/m^{1/3}$ per le aree golenali.

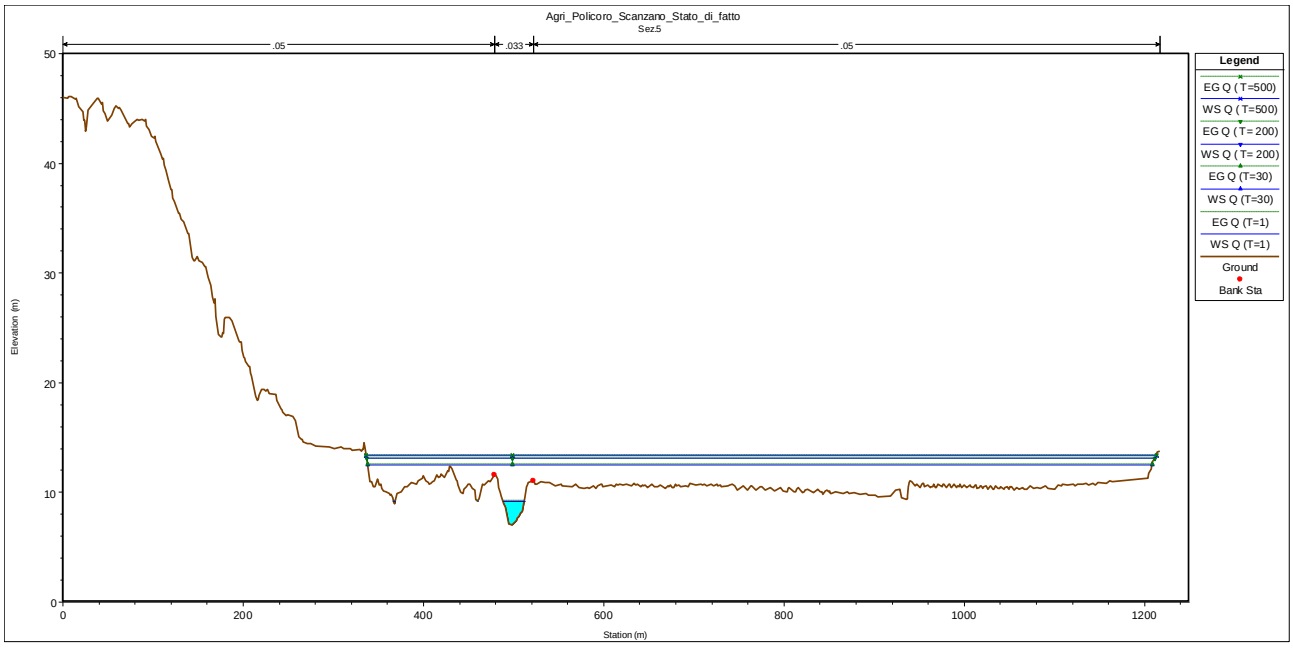
Si riportano di seguito i risultati dell'analisi idraulica:

- in particolare i livelli idrici raggiunti dalla portata di piena ordinaria in tutte le sezioni trasversali considerate procedendo da monte verso valle, confrontati con quelli relativi alle portate di piena calcolate per periodi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni;
- i valori delle grandezze idrauliche in forma tabellare e il profilo di moto permanente per il periodo di ritorno considerato.

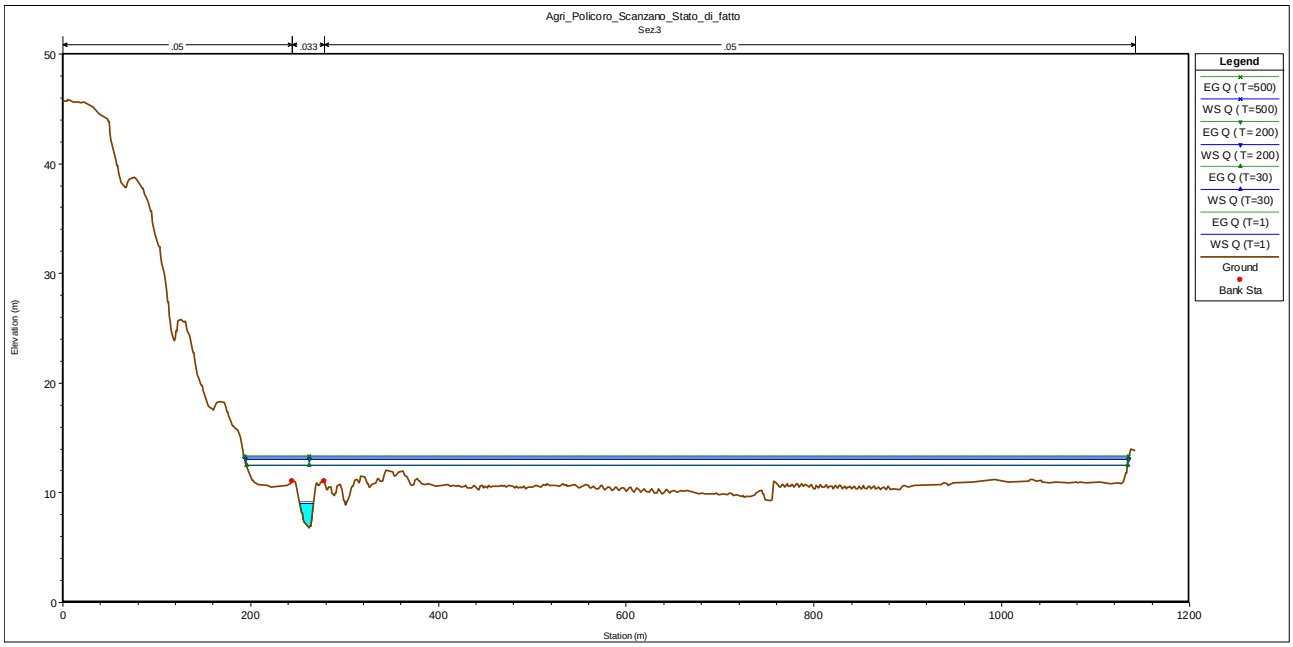

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.8
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta

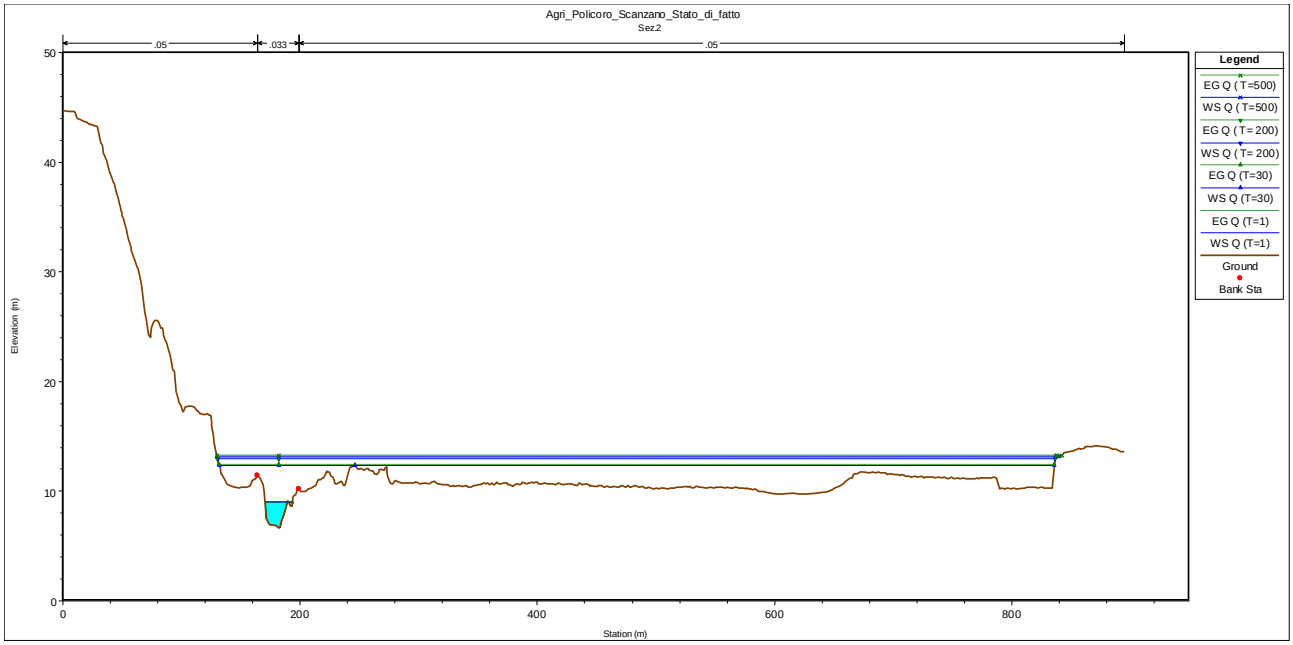

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.7
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta

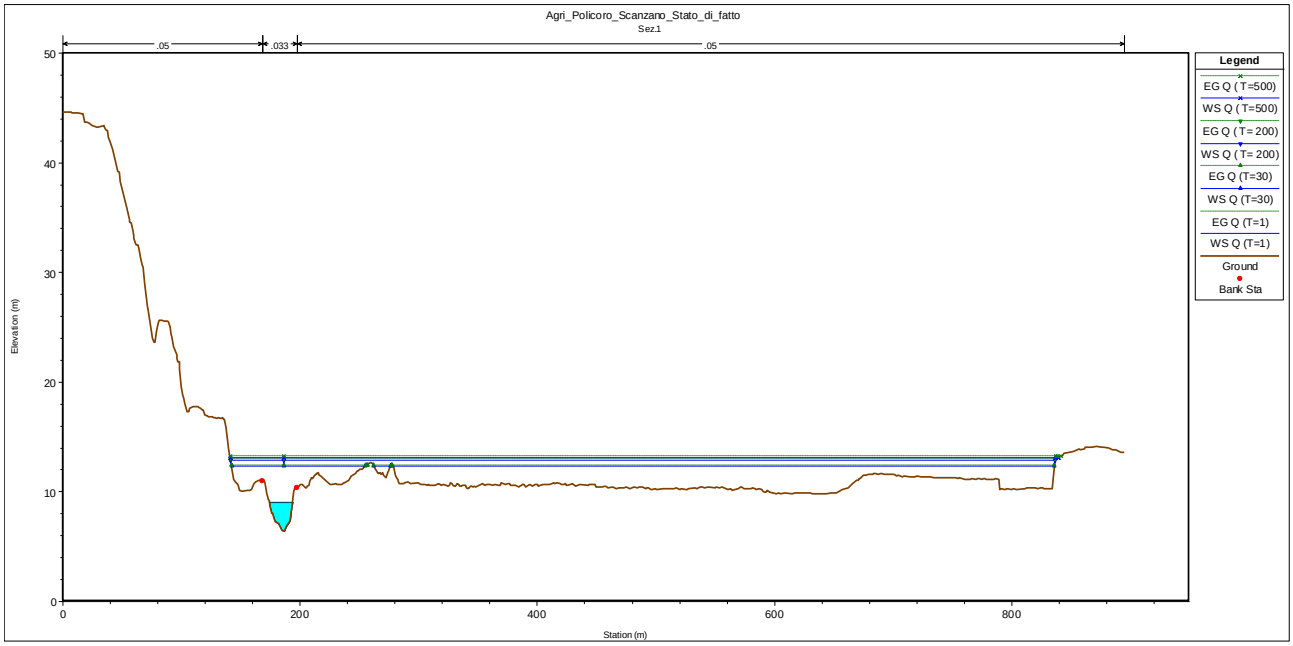

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.6
.05
.033
.05
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.5
.05
.033
.05
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.4
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.3
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.2
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_fatto
Sez.1
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q (T=500)
WS Q (T=500)
EG Q (T= 200)
WS Q (T= 200)
EG Q (T=30)
WS Q (T=30)
EG Q (T=1)
WS Q (T=1)
Ground
Bank Sta

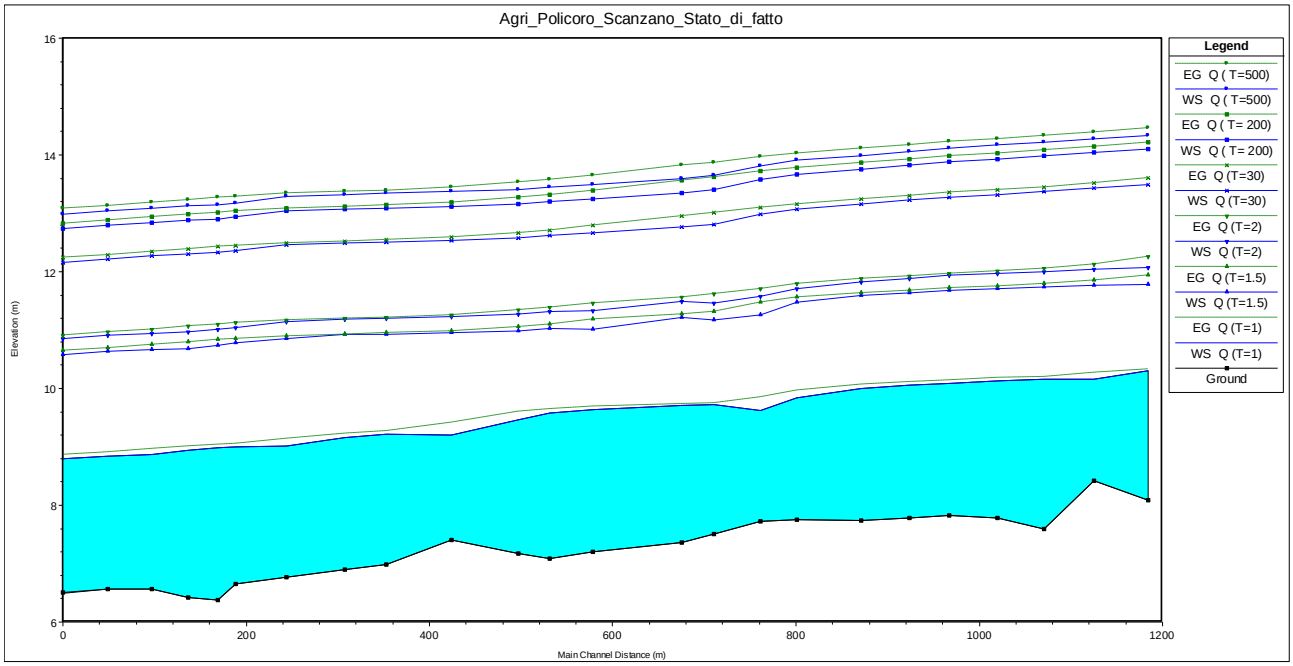


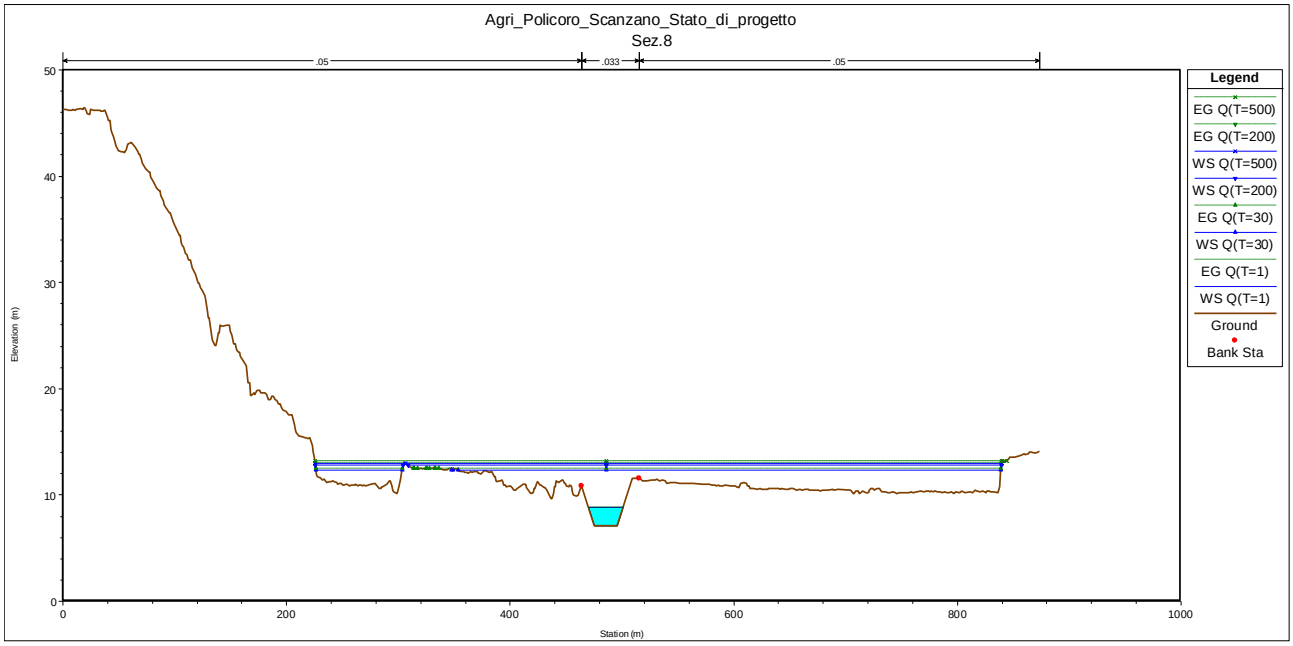
Figura 14 – Stato di fatto: Profilo di corrente per Q di piena ordinaria (T= 1 anno). Confronto con i profili di corrente per Q al colmo di piena con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

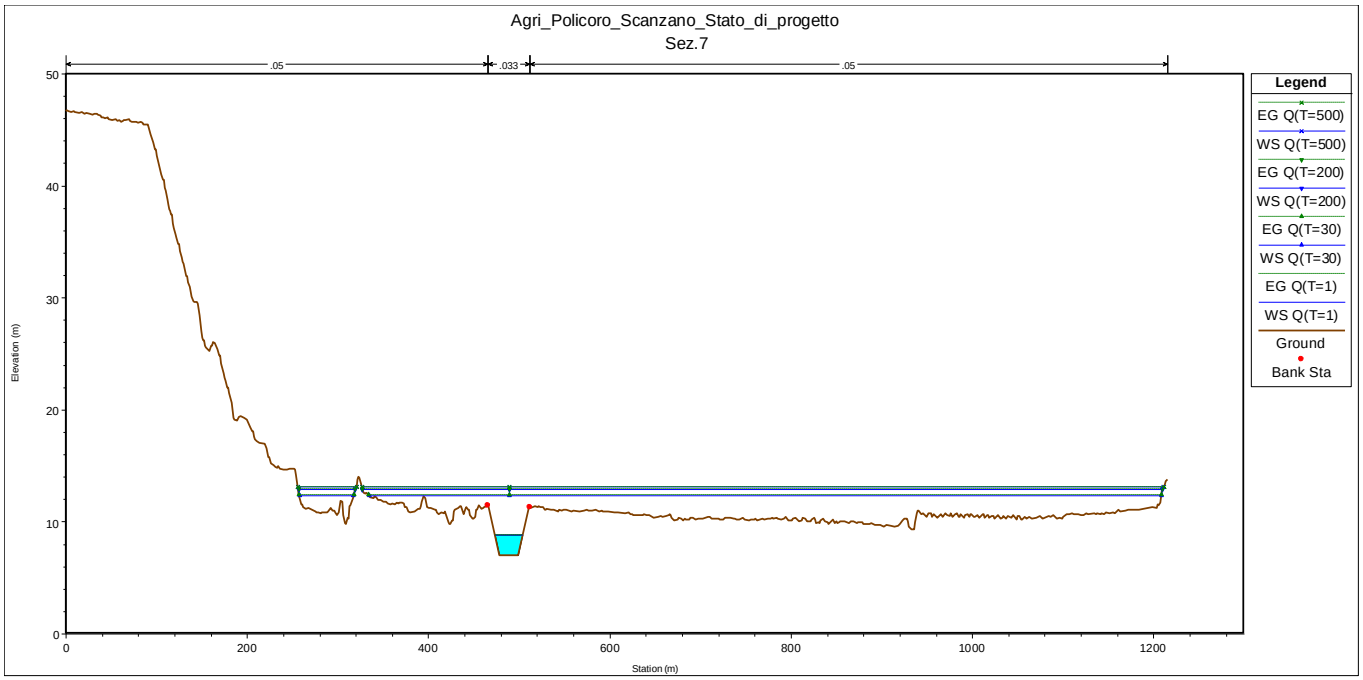
Sezione	Profilo	Q (m^3/s)	Quota di fondo alveo (m)	Quota superficie liquida (m)	Energia totale (m)	Velocità (m/s)	Area bagnata (m^2)	Larghezza in superficie (m)	Numero di Froude	Tirante idrico (m)
8	Q (T=1)	35.18	7.08	9.59	9.66	1.18	29.79	15.63	0.27	2.51
	Q (T=30)	1301	7.08	12.62	12.72	2.16	1106.55	606.87	0.4	5.54
	Q (T= 200)	2007	7.08	13.2	13.32	2.44	1458.97	615.48	0.41	6.12
	Q (T=500)	2348	7.08	13.45	13.58	2.57	1611.74	621.36	0.42	6.37
7	Q (T=1)	35.18	7.17	9.46	9.61	1.72	20.79	15.69	0.42	2.29
	Q (T=30)	1301	7.17	12.58	12.67	2.33	1130.41	613.51	0.4	5.41
	Q (T= 200)	2007	7.17	13.16	13.27	2.59	1488.93	623.35	0.41	5.99
	Q (T=500)	2348	7.17	13.41	13.53	2.7	1643.38	626.26	0.42	6.24
6	Q (T=1)	35.18	7.41	9.2	9.43	2.1	16.74	11.72	0.56	1.79
	Q (T=30)	1301	7.41	12.54	12.59	1.6	1446.54	710.37	0.3	5.13
	Q (T= 200)	2007	7.41	13.12	13.19	1.85	1859.19	711.29	0.31	5.71
	Q (T=500)	2348	7.41	13.37	13.44	1.95	2035.87	711.72	0.32	5.96
5	Q (T=1)	35.18	6.99	9.21	9.27	1.07	33.28	26.15	0.29	2.22
	Q (T=30)	1301	6.99	12.51	12.55	1.4	1802.71	870.88	0.24	5.52
	Q (T= 200)	2007	6.99	13.09	13.14	1.61	2310.92	874.55	0.26	6.1
	Q (T=500)	2348	6.99	13.34	13.4	1.7	2529.44	876.46	0.26	6.35
4	Q (T=1)	35.18	6.9	9.17	9.23	1.13	31.58	22.85	0.29	2.27
	Q (T=30)	1301	6.9	12.49	12.53	1.13	1762.72	805.84	0.23	5.59
	Q (T= 200)	2007	6.9	13.07	13.12	1.36	2230.71	809.8	0.25	6.17
	Q (T=500)	2348	6.9	13.32	13.37	1.46	2431.66	811.32	0.25	6.42
3	Q (T=1)	35.18	6.77	9.02	9.15	1.61	21.92	15.78	0.42	2.25
	Q (T=30)	1301	6.77	12.46	12.5	1.41	1798.04	937.98	0.25	5.69
	Q (T= 200)	2007	6.77	13.04	13.09	1.59	2343.71	940.2	0.26	6.27
	Q (T=500)	2348	6.77	13.29	13.34	1.66	2577.7	941.23	0.26	6.52
2	Q (T=1)	35.18	6.65	9.01	9.06	1.05	33.38	22.65	0.28	2.36
	Q (T=30)	1301	6.65	12.36	12.45	2.24	1261.42	704.14	0.36	5.71
	Q (T= 200)	2007	6.65	12.94	13.04	2.46	1666.95	706.26	0.37	6.29
	Q (T=500)	2348	6.65	13.18	13.3	2.55	1840.12	707.85	0.38	6.53
1	Q (T=1)	35.18	6.38	8.99	9.05	1.06	33.3	19.74	0.26	2.61
	Q (T=30)	1301	6.38	12.33	12.43	2.4	1218.72	684.7	0.38	5.95
	Q (T= 200)	2007	6.38	12.91	13.02	2.64	1615.19	695.11	0.39	6.53
	Q (T=500)	2348	6.38	13.15	13.27	2.73	1785.83	695.85	0.39	6.77

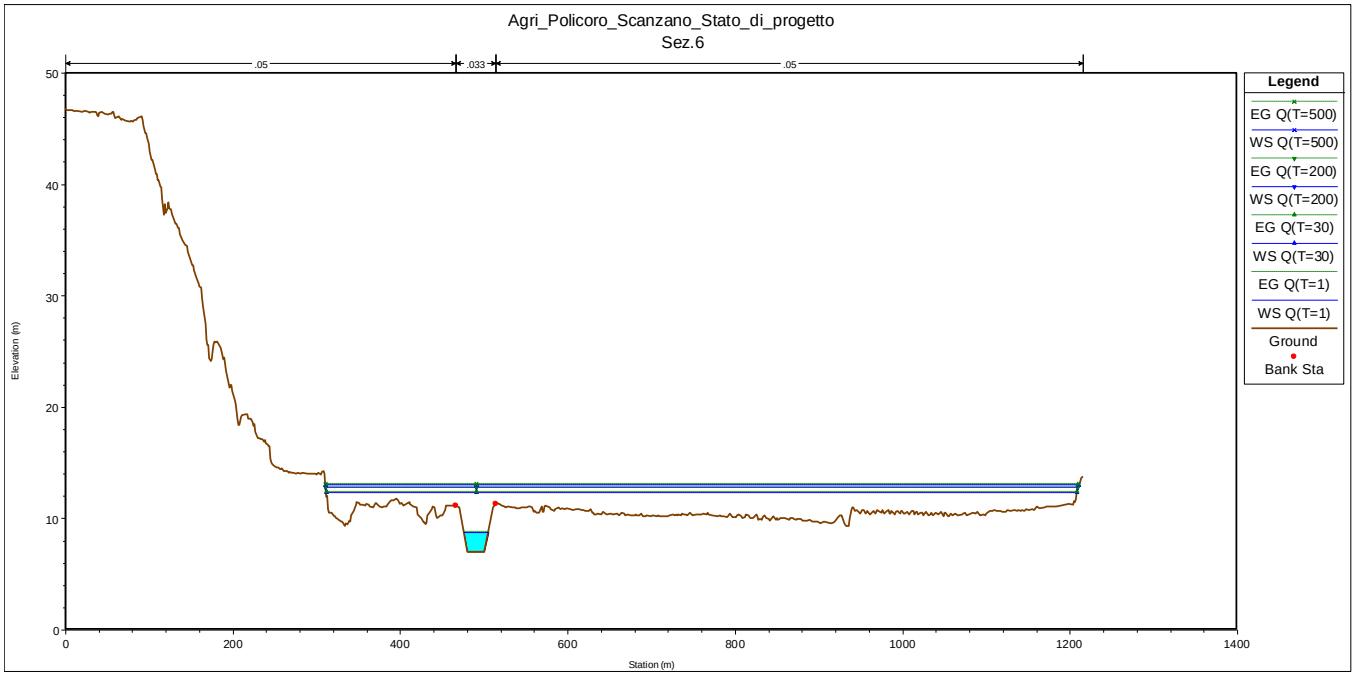
Tabella 4 – Stato di fatto: Risultati della simulazione idraulica in moto permanente per Q di piena con tempo di ritorno pari a 1, 30, 200 e 500 anni.

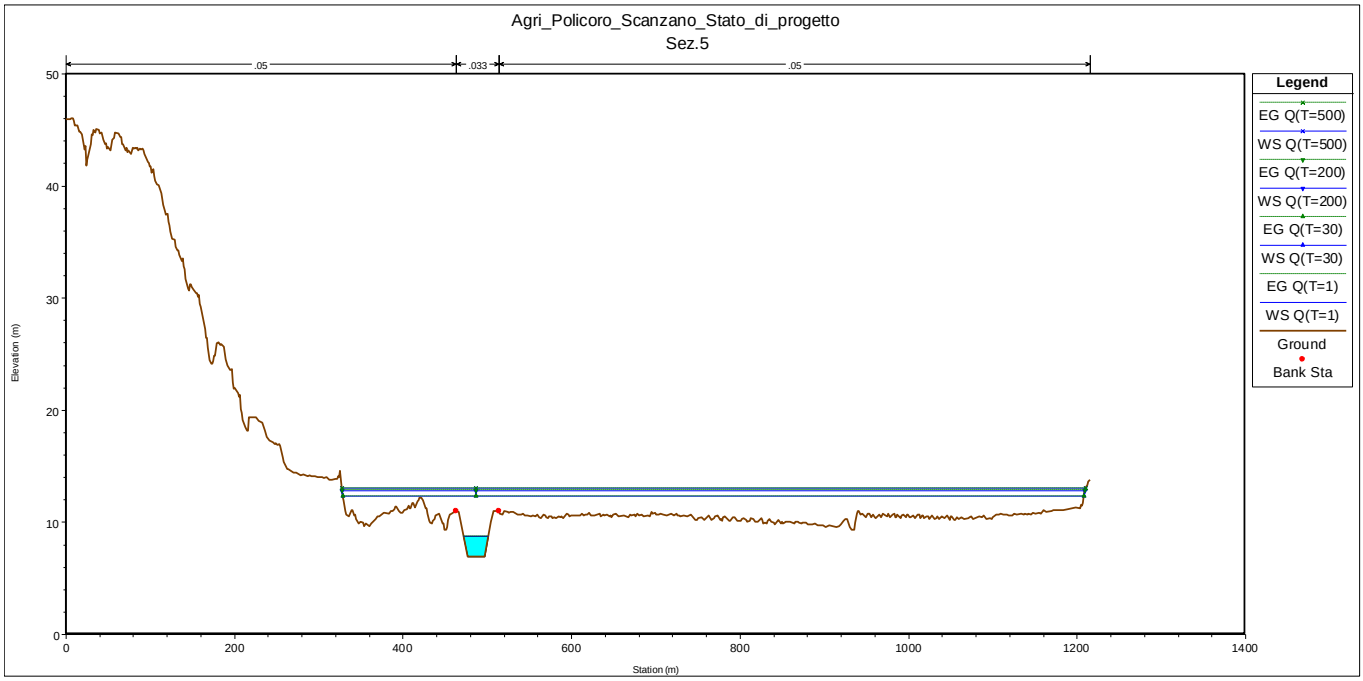
8.3.3 APPLICAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO - **STATO DI PROGETTO**

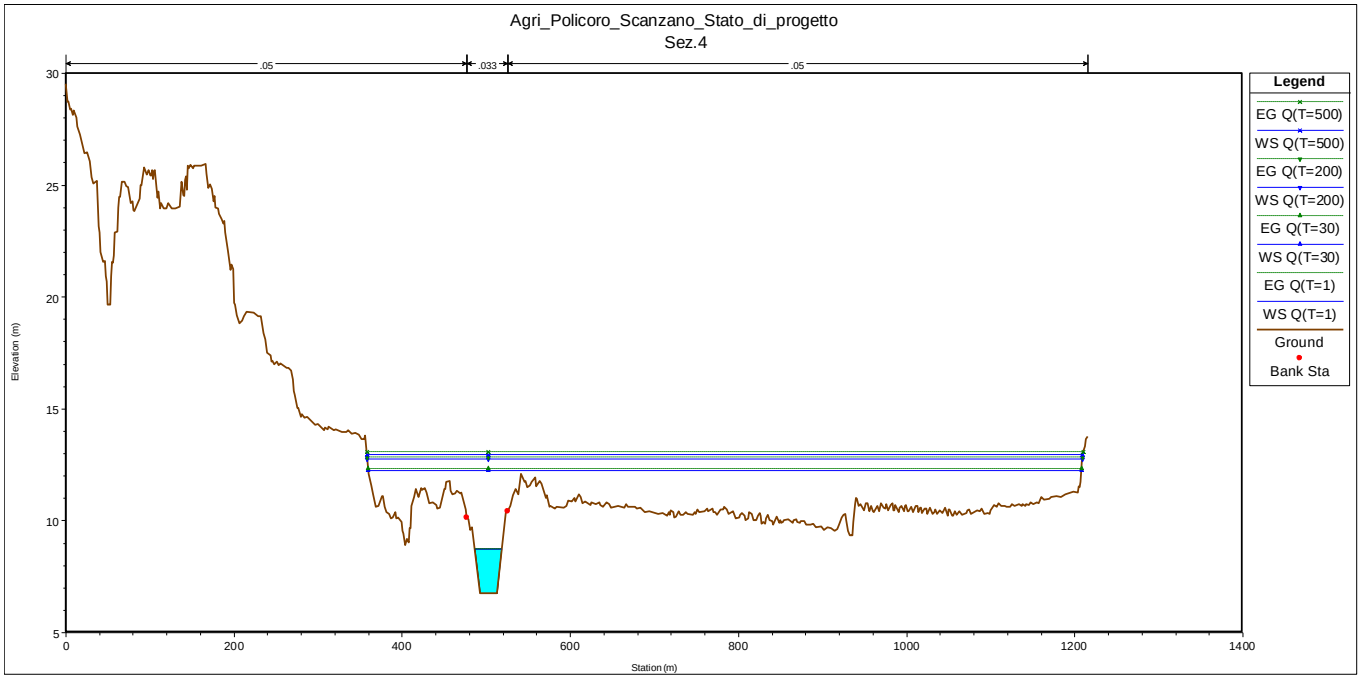
La simulazione è stata ripetuta con ipotesi analoghe a quelle utilizzate nello stato di fatto e tenendo conto della variazione delle caratteristiche plano-altimetriche delle sezioni in seguito alla realizzazione dell'intervento di ripristino dell'officiosità idraulica proposto (Fig.15).

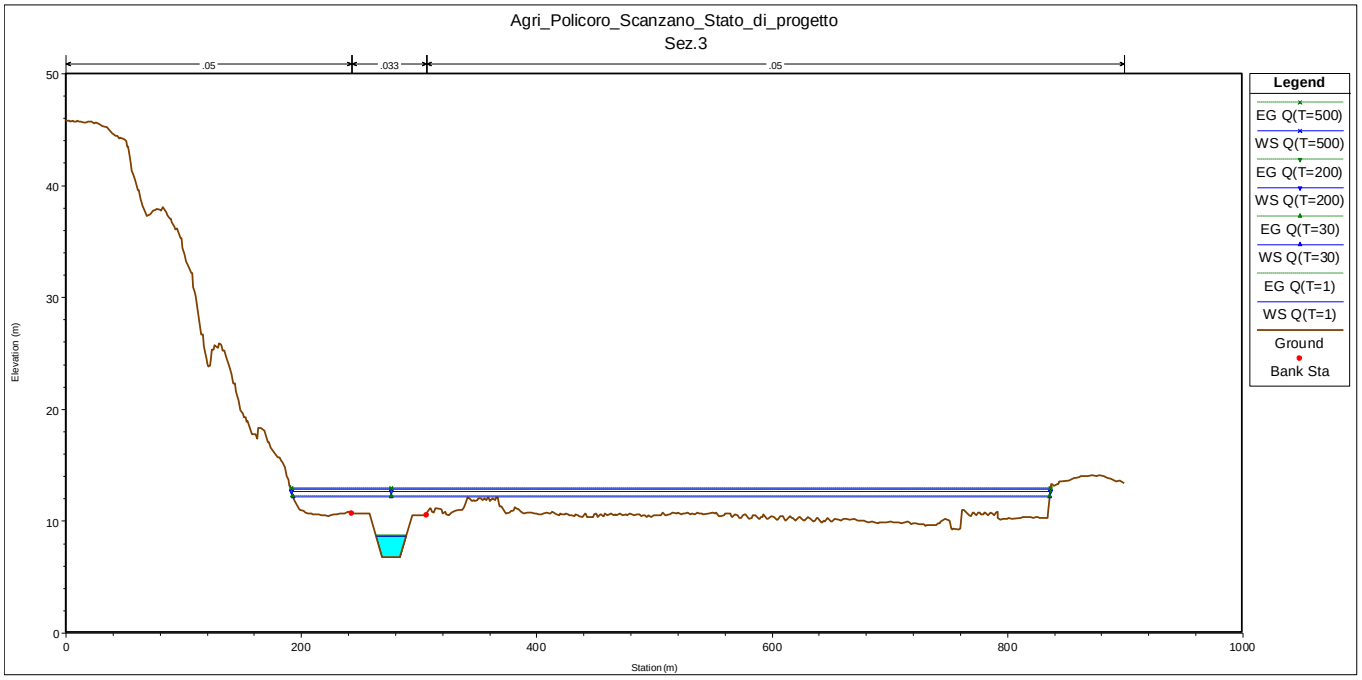



Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.7
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta

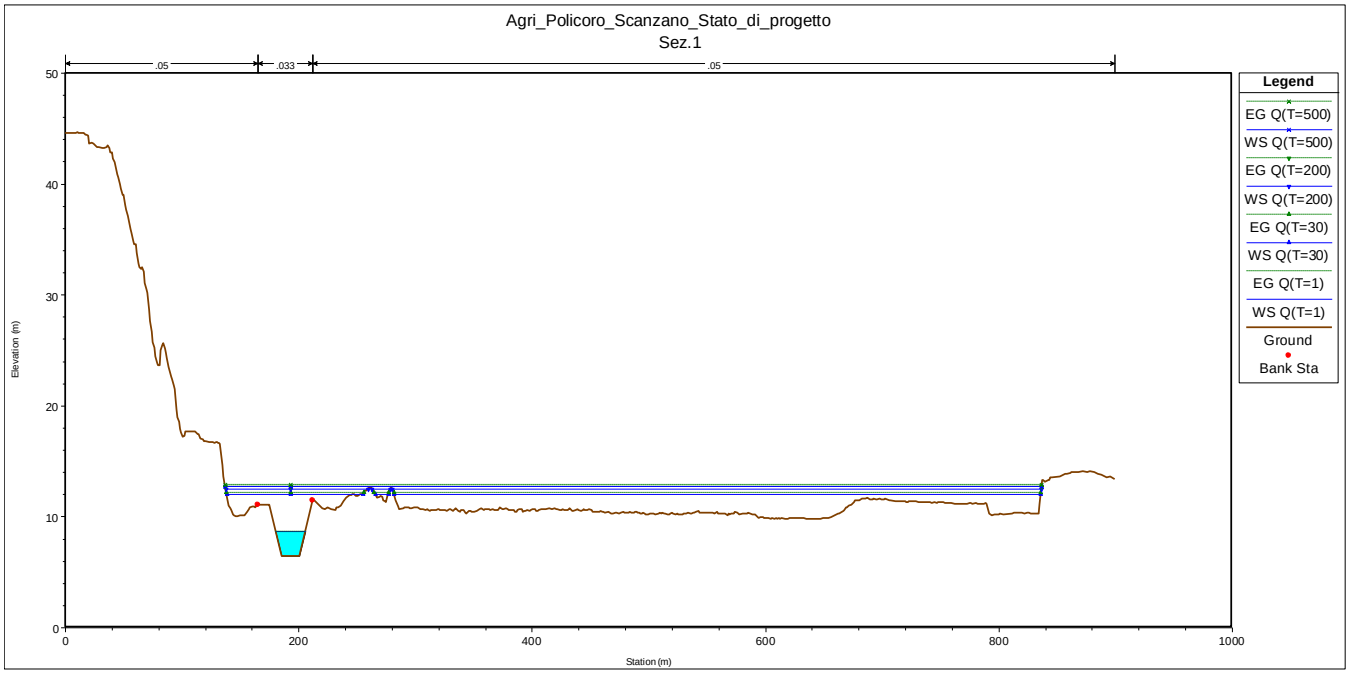

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.6
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.5
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.4
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta


Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.3
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta

Agri_Policoro_Scanzano_Stato_di_progetto
Sez.2
.05
.033
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q(T=500)
WS Q(T=500)
EG Q(T=200)
WS Q(T=200)
EG Q(T=30)
WS Q(T=30)
EG Q(T=1)
WS Q(T=1)
Ground
Bank Sta



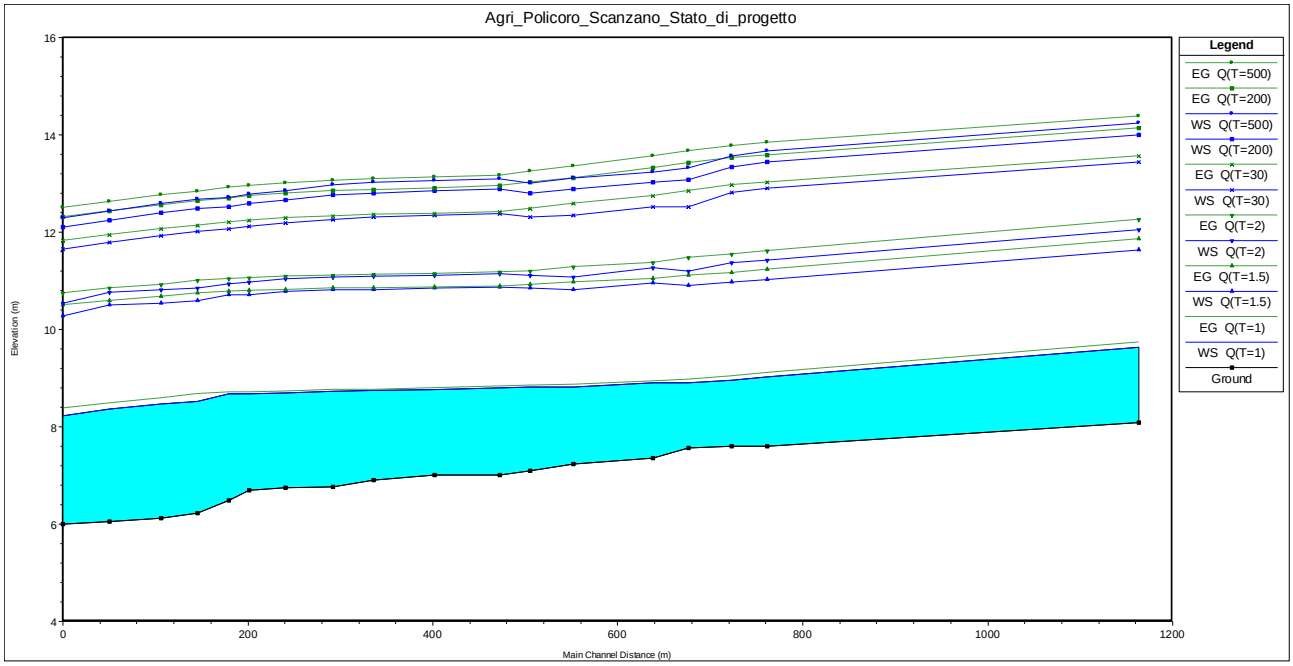


Figura 15 – Stato di progetto: Profilo di corrente per Q di piena ordinaria. Confronto con i profili di corrente per Q al colmo di piena con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni.

Sezione	Profilo	Q (m^3/s)	Quota di fondo alveo (m)	Quota superficie liquida (m)	Energia totale (m)	Velocità (m/s)	Area bagnata (m^2)	Larghezza in superficie (m)	Numero di Froude	Tirante idrico (m)
8	Q (T=1)	35.18	7.09	8.81	8.84	0.81	43.52	30.55	0.22	1.72
	Q (T=30)	1301	7.09	12.31	12.49	2.65	979.53	564.3	0.44	5.22
	Q (T= 200)	2007	7.09	12.8	13.03	3.12	1271.1	609.85	0.49	5.71
	Q (T=500)	2348	7.09	13.01	13.25	3.28	1398.73	613.39	0.5	5.92
7	Q (T=1)	35.18	7	8.8	8.83	0.78	45.11	30.14	0.2	1.8
	Q (T=30)	1301	7	12.37	12.42	1.66	1732.84	933.85	0.26	5.37
	Q (T= 200)	2007	7	12.89	12.95	1.91	2214.34	944.75	0.28	5.89
	Q (T=500)	2348	7	13.1	13.17	2.01	2419.02	948.55	0.29	6.1
6	Q (T=1)	35.18	7	8.77	8.8	0.81	43.28	28.99	0.21	1.77
	Q (T=30)	1301	7	12.34	12.39	1.61	1723.93	897.07	0.26	5.34
	Q (T= 200)	2007	7	12.85	12.91	1.87	2178.58	898.67	0.28	5.85
	Q (T=500)	2348	7	13.06	13.13	1.97	2371.1	899.78	0.29	6.06
5	Q (T=1)	35.18	6.91	8.74	8.77	0.77	45.55	29.71	0.2	1.83
	Q (T=30)	1301	6.91	12.31	12.36	1.63	1684.77	880.07	0.27	5.4
	Q (T= 200)	2007	6.91	12.81	12.87	1.9	2125.48	881.78	0.29	5.9
	Q (T=500)	2348	6.91	13.02	13.09	2.01	2312.3	882.8	0.3	6.11
4	Q (T=1)	35.18	6.77	8.73	8.76	0.69	50.85	31.82	0.17	1.96
	Q (T=30)	1301	6.77	12.26	12.33	1.85	1569.6	848.52	0.29	5.49
	Q (T= 200)	2007	6.77	12.76	12.84	2.15	1989.46	850.58	0.32	5.99
	Q (T=500)	2348	6.77	12.97	13.06	2.27	2167.69	851.53	0.33	6.2
3	Q (T=1)	35.18	6.75	8.7	8.74	0.89	39.52	25.62	0.23	1.95
	Q (T=30)	1301	6.75	12.19	12.29	2.05	1181.97	643.26	0.37	5.44
	Q (T= 200)	2007	6.75	12.66	12.8	2.44	1482.94	644.75	0.41	5.91
	Q (T=500)	2348	6.75	12.86	13.01	2.6	1610.32	645.26	0.43	6.11
2	Q (T=1)	35.18	6.69	8.68	8.72	0.9	39.29	24.58	0.23	1.99
	Q (T=30)	1301	6.69	12.11	12.24	2.4	1090.57	701.81	0.44	5.42
	Q (T= 200)	2007	6.69	12.59	12.74	2.71	1421.3	703.34	0.46	5.9
	Q (T=500)	2348	6.69	12.78	12.95	2.84	1561.36	704.25	0.47	6.09
1	Q (T=1)	35.18	6.48	8.67	8.71	0.8	44.01	25.14	0.19	2.19
	Q (T=30)	1301	6.48	12.06	12.21	2.59	1062.61	682.07	0.44	5.58
	Q (T= 200)	2007	6.48	12.53	12.7	2.95	1382.22	693.95	0.47	6.05
	Q (T=500)	2348	6.48	12.72	12.91	3.13	1516.13	699.18	0.49	6.24

Tabella 5 – Stato di progetto: Risultati della simulazione idraulica in moto permanente per Q di piena con tempo di ritorno pari a 1, 30, 200 e 500 anni.

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata trattata e valutata la fattibilità geologico-idraulica dell'intervento con particolare riferimento alla possibilità di escavazione in alveo nonché al ripristino delle condizioni di officiosità del Fiume Agri. In riferimento ai rilievi effettuati ed alla consultazione dei dati bibliografici disponibili, il prelievo di materiale in alveo nell'area oggetto di intervento risulta possibile in quanto sussistono le seguenti condizioni:

- sezioni trasversali caratterizzate da convessità al centro;
- sponde e scarpate che necessitano di interventi di sistemazione;
- presenza per alcuni tratti in alveo di vegetazione spontanea;
- possibilità di divagazione dell'alveo attivo, con ulteriore aggravio delle già precarie condizioni di stabilità delle sponde.

E' stata verificata la possibilità di prelievi di materiale senza alterare l'attuale pendenza longitudinale.

L'analisi idraulica sullo stato di fatto e di progetto ed il confronto dei risultati ottenuti ha evidenziato un miglioramento delle condizioni di deflusso idrico nel tratto oggetto di intervento. Si evidenzia, infatti, un abbassamento delle altezze idriche in corrispondenza delle sezioni trasversali ed una riduzione delle velocità della corrente. La risagomatura proposta e descritta nelle tavole allegate alla presente consentirebbe, quindi, la ricalibratura dell'alveo e il ripristino del regolare deflusso della portata di piena ordinaria nonché la riduzione del rischio idraulico e idrogeologico legato al deflusso di portate riferite a periodi di ritorno elevati.

L'intervento di sistemazione e regolarizzazione del deflusso idrico viene proposto per la tempestiva risoluzione delle criticità ad oggi riscontrate lungo il tratto esaminato (erosione generalizzata di sponda e localizzata in corrispondenza del rilevato stradale). Tuttavia, in considerazione delle caratteristiche morfologiche dell'area ed in relazione ai regimi di piena che potranno susseguirsi, il tratto esaminato potrebbe subire negli anni a venire una veloce evoluzione planimetrica. Per la qual cosa, si ritiene oltremodo necessario il continuo monitoraggio del tronco interessato.