REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI UDINE

COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI E RAGOGNA

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL FIUME TAGLIAMENTO NEL TRATTO A VALLE DEL PONTE DI CORNINO NEI COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI E RAGOGNA

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo dell'elaborato

RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA - ALLEGATO CALCOLO DEI VOLUMI

Scala:

Tavola n°

A

Data: 4 ottobre 2016

I PROGETTISTI:

dott. ing. Mario Causero

dott. ing. Paolo Spadetto

ASPETTI AMBIENTALI:

dott. for. Massimo Cainero

CONSULENZA PER LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA:

dott. nat. Matteo De Luca

Committente:

DE MONTE SERVICE S.r.l.
Via Cimano, 4
33030 Ragogna (UD)

Studio Causero&Spadetto Associati
ingegneria civile idraulica ambientale

Via Luigi Moretti, 15 - 33100 Udine - ITALY
tel. 0432 512081 e-mail: info@studiocausero.it

Studio con gestione del sistema certificato n. IT10/0927.01 ISO 9001 da SGS

CODICE PROGETTO : 016-16

ELABORATO REDATTO DA : dott. for. Massimo Cainero

ELABORATO APPROVATO DA : ing. Mario Causero

REV.	N.	DATA

INDICE

1 PREMESSE 2
1.1 La messa in sicurezza idraulica 4
1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale 5
1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque 7
1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG 8
1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI 14
2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 20
2.1 Dimensioni del progetto 20
2.2 Demanio 22
2.3 Obiettivi progetto 22
2.3.1 Messa in sicurezza idraulica 23
2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti 23
2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta 25
2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni 25
2.3.5 Specie alloctone invasive 29
2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino 29
2.5 Viabilità 30
2.6 Misure di mitigazione previste 30
2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi 31
2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi 31
2.9 Piano di manutenzione 32
3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 32
3.1 Il Fiume Tagliamento 33
3.2 Descrizione dello stato ante-operam 35
3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato 38
3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua 40
3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua 40
3.5 Aspetti urbanistici 48
3.6 Vincoli paesaggistici 48
3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto 48
4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti 50

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1 PREMESSE

La presente relazione tecnica è allegata all' "**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL FIUME TAGLIAMENTO NEL TRATTO A VALLE DEL PONTE DI CORNINO NEI COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI, RAGOGNA**".
L'intervento è soggetto alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA e alla valutazione di incidenza.

Di seguito si riportano i dati del proponente:

- ragione sociale: **DE MONTE SERVICE s.r.l.**

- sede legale ed operativa: **Via Cimano, 4**
33030 Ragogna (UD)

L'area d'intervento descritta e valutata nella relazione si trova nei Comuni di Forgaria nel Friuli, San Daniele Del Friuli e Ragogna, all'interno dell'alveo, della piana inondabile e dei terrazzi fluviali o alluvionali del fiume Tagliamento così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011.

Il presente intervento risulta coerente con la LR 11/2015, con particolare riferimento agli articoli:

Art. 21 - (Disciplina degli interventi di manutenzione degli alvei mediante l'asporto di materiale litoide)

Art. 20 - (Interventi relativi ai corsi d'acqua)

Si intende a tal fine applicare il comma 4bis dell'articolo 30 "Canoni demaniali per l'estrazione di materiale litoide":

4 bis. La Giunta regionale, anche in considerazione di quanto disposto dall' articolo 7, comma 2, della legge regionale 15 luglio 2016, n. 12 (Disciplina organica delle attività estrattive), può stabilire che, qualora il materiale litoide da estrarre dall'alveo del corso d'acqua sia destinato alla realizzazione di opere pubbliche o di infrastrutture di interesse pubblico, i canoni demaniali fissati ai sensi del comma 1 siano ridotti fino a un massimo del 90 per cento. In tali casi il progetto dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico prevede la quantità di materiale litoide da utilizzare e le modalità di impiego. Ai fini dell'applicazione della riduzione del canone

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

demaniale il soggetto concessionario comunica alla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo la quantità del materiale litoide destinato esclusivamente alla realizzazione dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico, nonché effettua i rilievi topografici con le modalità stabilite dall'articolo 28, comma 3.

Infatti l'intervento prevede il ripristino spondale di due aree come descritto nei capitoli sottostanti.

Lo studio generale si fonda sull'analisi di un tratto di fiume della lunghezza di **4500 m** posto a valle del ponte della SP n84 e della ferrovia.

L' intervento è volto alla **riqualificazione fluviale e alla messa in sicurezza idraulica.**
L'obiettivo è quello di identificare le potenziali aree in cui intervenire per raggiungere gli obiettivi di una corretta riqualificazione fluviale.
Avendo alla base questo principio, il progetto intende per successive fasi, dapprima intervenire sulle aree maggiormente critiche e successivamente analizzare nel corso degli anni i comportamenti evolutivi della vegetazione e le modificazioni morfologiche fluviali a seguito delle portate e delle piene per poi programmare futuri interventi manutentivi.
Il progetto pertanto prevede una **PRIMA FASE** consistente nell'allargare e riaprire alcune parti dell'alveo per migliorare il deflusso di piena e contenere le divagazioni del filone principale diminuendo la forza erosiva lungo le sponde; la **SECONDA FASE**, parallela dal punto di vista temporale, prevede il ripristino delle erosioni spondali con interventi di ripristino/ripascimento.

Pertanto, le finalità dell'intervento di **Riqualificazione fluviale*[1]** è quella di migliorare la qualità della vita in modo duraturo ed equo in senso sia intragenerazionale (tra le generazioni attuali), sia intergenerazionale (preoccupandosi di chi verrà dopo). Parlando di corsi d'acqua ciò si traduce nel preoccuparsi allo stesso tempo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- rendere possibili e sicure per quanto possibile l'esistenza umana e le attività antropiche e promuovere lo sviluppo garantendo: la messa in sicurezza idraulica (evitare inondazioni, erosioni spondali, ecc.), la sicurezza idrogeologica (evitare smottamenti, frane, ecc.), la stabilità di alvei e coste.
- soddisfare gli usi economico-produttivi legati all'acqua: approvvigionamento idrico, irriguo, recapito degli scarichi, pesca e acquacoltura, ecc.
- soddisfare l'uso ricreativo e la fruizione: pesca sportiva, canoa, bellezza, piacevolezza e interesse del paesaggio, percezione della tranquillità del vivere in un posto sicuro, senza timori per la vita e la salute.

*[1] **Riqualificazione fluviale**: interventi così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011", CAPITOLO 5. INDIRIZZI – 5.4.2 Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- ottenere un alto valore ecologico-ambientale in senso ampio (conservazione della natura e dei suoi processi e del paesaggio): naturalità, complessità, resilienza e funzionalità degli ecosistemi, biodiversità, attenuare le piene fluviali attraverso l'esondazione diffusa.

A fianco a questi obiettivi c'è anche un importantissimo impatto da minimizzare cioè spendere il meno possibile per gli interventi e la gestione da parte dei privati, della collettività, delle Amministrazioni pubblica), ovvero minimizzare i costi complessivi di oggi e nel futuro. Si vuole pertanto cercare di soddisfare i criteri dello ***sviluppo sostenibile*** cioè quello di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza precludere la possibilità di soddisfare quelli delle generazioni future (Rapporto Brundtland -Il futuro di noi tutti- 1987).

Riqualificare è quindi un ottimo obiettivo ambientale, nel senso che un miglior stato generale dei corpi idrici è desiderabile perché capace di fornire pluralità di benefici di uso ricreativo o di fruizione, aspetti ai quali la nostra società dà sempre maggior valore e permette di rispettare e conservare la natura e la biodiversità, cui attribuiamo un valore di esistenza e filantropico (ce ne preoccupiamo cioè non per usarlo, ma per un principio etico e per non privarne le generazioni future). Ma è anche un importante mezzo per raggiungere altri obiettivi, tra i quali quelli di uso economico-produttivo e soprattutto quello della sicurezza dal rischio idraulico e dal dissesto idrogeologico in generale (e quindi spendere meno).

1.1 La messa in sicurezza idraulica

L'evoluzione del fiume nel tratto in esame ha fatto sì che l'alveo di morbida si riducesse man mano in larghezza, lasciando spazio alla vegetazione lungo le aree abbandonate dalle acque. Questo fenomeno ha comportato durante le piene due differenti problematiche a seconda della portata in transito:

-- per piene di media intensità, nelle quali le acque occupano per lo più l'alveo attivo del fiume, data la limitata sezione a disposizione, si ha una maggiore velocità delle acque e, di conseguenza, una maggiore forza erosiva. La conformazione assunta dall'alveo, in certi tratti (come ad esempio in un evidente tratto a valle del ponte di Cornino) eccessivamente occupato dalla vegetazione, ha fatto sì che in alcuni punti il flusso di piena venga indirizzato con un angolo di impatto piuttosto accentuato in direzione della sponda, determinandone la successiva erosione (v. evidente erosione 1500m a valle del ponte di Cornino in sponda sinistra). Questo evolversi del fiume è certificato dalle numerose segnalazioni che giungono ai comuni rivieraschi da parte dei proprietari limitrofi al fiume, con richieste di intervento e di realizzazione di opere di protezione. Nell'ambito del presente studio ambientale ed idraulico svolto sul tratto di 4500m sono stati individuati i punti in cui si hanno maggiormente queste evidenti erosioni come riportate nelle tavole progettuali. Queste in particolar modo destano preoccupazione, in quanto interessano evidenti porzioni di ex aree agricole ora spazzate via dalla forza dell'acqua di piena.

-- per piene di notevole intensità, con conseguente allagamento delle parti invase dalla vegetazione, la presenza degli arbusti determina la formazione di un "muro" che si oppone al moto dell'acqua nelle golene, con conseguente innalzamento del pelo libero. Questa evoluzione del fiume, unita alla morfologia fluviale del tratto di valle particolarmente meandriforme con conseguente rallentamento

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle acque di piena, determina l'accumulo di materiale detritico in alveo e l'incapacità della sezione a far transitare a valle la portata. Pertanto come conseguenza si hanno allargamenti delle sezioni in conseguenza delle erosioni spondali soprattutto in sinistra.

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad **eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici, diminuendo il pericolo di erosioni attualmente presenti.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque, consente, infine, di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.
Nel seguito della presente relazione per quanto concerne la caratterizzazione idrologica ed idraulica del fiume Tagliamento, si farà ampio riferimento a quanto riportato nella relazione idrologica ed Idraulica allegata alla "MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ASTA DEL FIUME TAGLIAMENTO, NEL TRATTO TRA VARMO E LA CONFLUENZA COL TORRENTE DEGANO AL FINE DELLA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO (OPI CD2/444.194)" redatta da BETA Studio s.r.l. – via Monte Sabotino 2/A di Padova.
Inoltre si farà ampio riferimento al Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, redatto dall'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (TAVOLE della PERICOLOSITA' IDRAULICA N. 48 del 2012).

1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale

Il significato di riqualificazione fluviale si è sviluppato abbastanza recentemente. Va rilevato che si tratta di un approccio, non di una tecnica, e che è caratterizzata da una fortissima transdisciplinarietà. La sempre maggior attenzione al miglioramento dei fiumi ha prodotto una notevole varietà di neologismi. Quelli che proponiamo di seguito sono due, quello elaborato dal *CIRF* (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) e quello riportato dalla Regione FVG negli "***Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide***".

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Definizione CIRF: *riqualificazione fluviale è un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici.*

Regione FVG: *gli interventi di riqualificazione fluviale sono* ***consentiti in tutti i corsi d'acqua*** *del territorio regionale. Essi non devono interessare l'alveo e la piana inondabile ma esclusivamente i* ***terrazzi fluviali*** *(piane inondabili formatesi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate con tempi di ritorno superiori ai 3 anni). Essi devono tendere al* ***ripristino della morfologia originaria mediante la riapertura di canali abbandonati e al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo*** *al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di* ***migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena****. Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di: vasca di laminazione; raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide. In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al* ***miglioramento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando della naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua*** *(principio di naturale invaso). Nei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere l'allontanamento delle arginature dal corso d'acqua al fine di recuperare nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena (delocalizzazione delle arginature). Nel contesto della riqualificazione fluviale può essere valutata la possibilità di recuperare parte dei terrazzi alluvionali esistenti mediante la rimozione delle testate dei repellenti qualora non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde e degli argini limitrofi.*

Come si vedrà in seguito, il presente progetto sulla base di queste definizione vuole ripristinare la morfologia originaria del fiume mediante il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo mantenendo, compatibilmente con l'obiettivo della messa in sicurezza idraulica, le isole vegetate e inalterata la loro funzione ecologica, ripristinando la connessione della vegetazione riparia in particolare nei tratti erosi dal fiume negli ultimi decenni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque

La Regione FVG, con deliberazione della Giunta regionale 15 nov 2012 n.2000, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Regionale di Tutela delle acque. Successivamente il Progetto di Piano è stato sottoposto al parere della IV Commissione Consigliare ed è stato approvato il 19 gennaio 2015 con decreto del Presidente n. 013, previa deliberazione della Giunta Regionale 2641/2014.

Questo strumento costituisce una occasione unica per considerare non solo la qualità dell'acqua, ma la qualità del corso d'acqua in senso esteso. Individua sinergie e antagonismi tra le diverse azioni, sfruttando le prime ed evitando i secondi (in particolare tra le azioni tese a migliorare lo stato qualitativo e il regime idrico e quelle finalizzate a ridurre il rischio idraulico e/o a permettere una maggior fruizione/ricreazione e conservazione/incremento del valore naturale-ambientale).

Nell'allegato 3 alla delibera, gli **INDIRIZZI DI PIANO**, descrivono al capitolo 3 quelle che sono le **Misure di tutela quantitativa, qualitativa e idromorfologica** e specificatamente nel paragrafo 3.4 le Misure di tutela della vegetazione riparia. In particolare riguardo la riqualificazione fluviale, vengono definiti i criteri di progettazione. Quest'ultima va **orientata all'attuazione dei principi di riqualificazione fluviale** con l'obiettivo del miglioramento dello stato ecologico, mediante un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche multidisciplinari volte a portare un corpo idrico e le fasce riparie ad esso connesse al recupero delle funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche), apportando un miglioramento alle qualità delle acque, avvicinandosi alle condizioni più naturali possibili. Gli interventi sui corsi d'acqua (si riporta quanto scritto nel paragrafo 3.4.2 Criteri di progettazione: nuovi interventi sui corsi d'acqua ed interventi di manutenzione) devono peraltro garantire la regimazione o la manutenzione compatibile con le esigenze funzionali dei corpi idrici, l'eliminazione o riduzione dei rischi idraulici e la tutela della pubblica incolumità. Inoltre, i nuovi interventi saranno progettati con l'obiettivo, ove possibile di:

- incrementare le aree di pertinenza e di espansione del corso d'acqua, al fine di aumentare la capacità di laminazione e trattenuta delle piene e la riduzione dei tempi di corrivazione;
- **limitare e ridurre la rettificazione dell'alveo e favorirne la meandrificazione, l'asimmetria e la riduzione di pendenze delle sponde;**
- valutare e computare il contributo alla protezione spondale offerto dalla vegetazione igrofila;
- convertire i tratti a fondo cementificato degli alvei in tratti a fondo naturale;
- **realizzare, soprattutto nelle aree di pianura ad agricoltura intensiva, fasce tampone a lato delle rive per intercettare i nutrienti percolati dalle aree agricole (la larghezza di dette fasce sarà modulata in funzione della larghezza dell'alveo);**
- evitare lo scotico del terreno superficiale presente sul greto e le golene dei corsi d'acqua, in quanto esso è consolidato e, unitamente alla vegetazione arbustiva esercita un'efficace azione antierosiva;
- realizzare, in particolare nei tratti montani dei corsi d'acqua, alternanze di pozzi e raschi;
- nei tratti montani, per garantire la stabilità degli alvei, è inoltre da evitare l'asportazione dei grossi elementi lapidei, incastonati nel fondo alveo;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- collocare eventuali nuove arginature da realizzare, a debita distanza dal corso d'acqua preferibilmente al margine della fascia di pertinenza fluviale, dove quest'ultima è stata individuata dai piani per l'Assetto Idrogeologico;
- **mantenere la diversità ambientale esistente, in caso di scolmature, risagomature, ricalibrature, ricalibrature e simili, evitando di assegnare all'alveo una eccessiva regolarità sia in pianta che in sezione, al fine di ottenere una struttura o morfologia del corso d'acqua il più diversificata possibile in senso longitudinale e trasversale;**
- evitare la riduzione di rugosità (scabrezza) dell'alveo dovuta agli spianamenti, dato che detta riduzione di rugosità comporta la scomparsa di habitat per la fauna acquatica;
- progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, e degli eventuali nuovi canali di bonifica, servendosi di verifiche dell'officiosità idraulica, condotte sulla base dei coefficienti di scabrezza più penalizzanti, riferiti alla presenza di vegetazione all'interno delle sponde;
- **progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, dove possibile, configurate per un alveo di magra ed uno di piena.**

Come si vedrà in seguito, numerosi di questi punti appena elencati sono stati posti come obiettivi del presente progetto di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica.

Inoltre un altro obiettivo che si pone il progetto di fondamentale importanza per la diversità biologica e per la creazione e mantenimento degli habitat legati agli ambienti fluviali, è quello del controllo della vegetazione alloctona invasiva presente nell'intero tratto di studio.

1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG

La L.R. 19 maggio 2011, n. 6 recante "Disposizioni in materia di attività estrattive e di risorse geotermiche" all'art. 4 comma 2 stabilisce che "*con deliberazione della Giunta regionale sono definiti gli indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei di cui al presente articolo che prevedono l'estrazione e l'asporto del materiale litoide e sono indicati i corsi d'acqua o i tratti dei medesimi nei quali tali interventi sono interdetti*".

La redazione di tali indirizzi comporta un'attenta valutazione sia sotto il profilo di sicurezza idraulica che di rispetto delle componenti ambientali e paesaggistiche. Tale approccio multidisciplinare supera pertanto l'approccio puntuale per favorire una visione a scala di bacino finalizzata al raggiungimento dell'equilibrio sedimentologico.

La delibera di generalità giuntale n. 1232 del 24 giugno 2011, prendendo atto dello stato delle conoscenze e individuando gli obiettivi posti alla base dei lavori, ha incaricato il Vicepresidente della Regione a

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

promuovere la costituzione di un gruppo di lavoro tra il Servizio idraulica, il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna e la Protezione civile della Regione per definire le "*linee di indirizzo sulla compatibilità idraulica ed ambientale di interventi per l'estrazione e l'asporto di materiale litoide degli alvei dei principali fiumi regionali*". Il gruppo di lavoro è stato costituito con decreto del Segretario generale n. 67/SGR del 30 agosto 2011.

Si deve evidenziare che gli indirizzi esposti non possiedono i contenuti propri di un Piano di settore e pertanto non sono assoggettati a specifiche procedure di approvazione se non quella da parte della Giunta stessa.

Lo studio, in sintesi, parte dall'analisi dello stato di fatto, individua i tratti di corso d'acqua dove non è possibile svolgere attività di estrazione inerti per motivi di carenza di trasporto solido e prevede gli indirizzi di carattere generale volti a definire i tratti di corsi d'acqua in cui è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione idraulica.

Contenuti dello studio

Il lavoro è articolato in 3 sezioni:

1) Analisi conoscitiva: comprende i capitoli 2 e 3. Il capitolo 2 affronta l'esame dello stato di fatto delle opere e delle conoscenze, mentre il capitolo 3 esamina il tema della valutazione ambientale degli interventi legati alle estrazioni in alveo;

2) Redazione della "Carta delle tipologie di alterazione": in questa sezione viene messo a punto un metodo di lavoro che porta alla classificazione dei tratti di corso d'acqua sulla base del grado di alterazione del trasporto solido;

3) Indirizzi: in questa sezione vengono forniti gli indirizzi per le attività di sistemazione idraulica degli alvei fluviali mediante asportazione di inerti.

Studi esistenti riportati negli indirizzi: Fiume Tagliamento

Ambito di studio: tratto del corso d'acqua tra il torrente Degano ed il ponte di Madrisio.

Il fiume Tagliamento, nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Degano e la confluenza con il torrente Cosa, si trova in uno stato di equilibrio garantito da un buon apporto di materiale proveniente da monte, apporto che diventa sovrabbondante in corrispondenza di importanti confluenze, quali quella con i torrenti Fella e Arzino. A valle di queste confluenze sono stati rilevati tratti in leggero sovralluvionamento.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Cosa ed il ponte di Madrisio il corso d'acqua presenta invece una graduale tendenza ad approfondire ed allargare il proprio alveo in conseguenza molto probabilmente di una abbondante asportazione di materiale che si è verificata in passato e che ha costretto il fiume a ricercare una nuova situazione di equlibrio plano-altimetrico.

CARTA DELLE TIPOLOGIE DI ALTERAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

Determinazione della tipologia d'alterazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sulla base dei passaggi descritti ai paragrafi precedenti si è giunti alla classificazione dei tratti di corso d'acqua nelle seguenti tipologie:

- **tratto a completa ricarica;**
- tratto a ricarica parzialmente alterata;
- tratto a ricarica alterata;
- tratto a ricarica limitata;
- tratto senza ricarica.

Il risultato è riportato nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al documento.

Figura 1

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

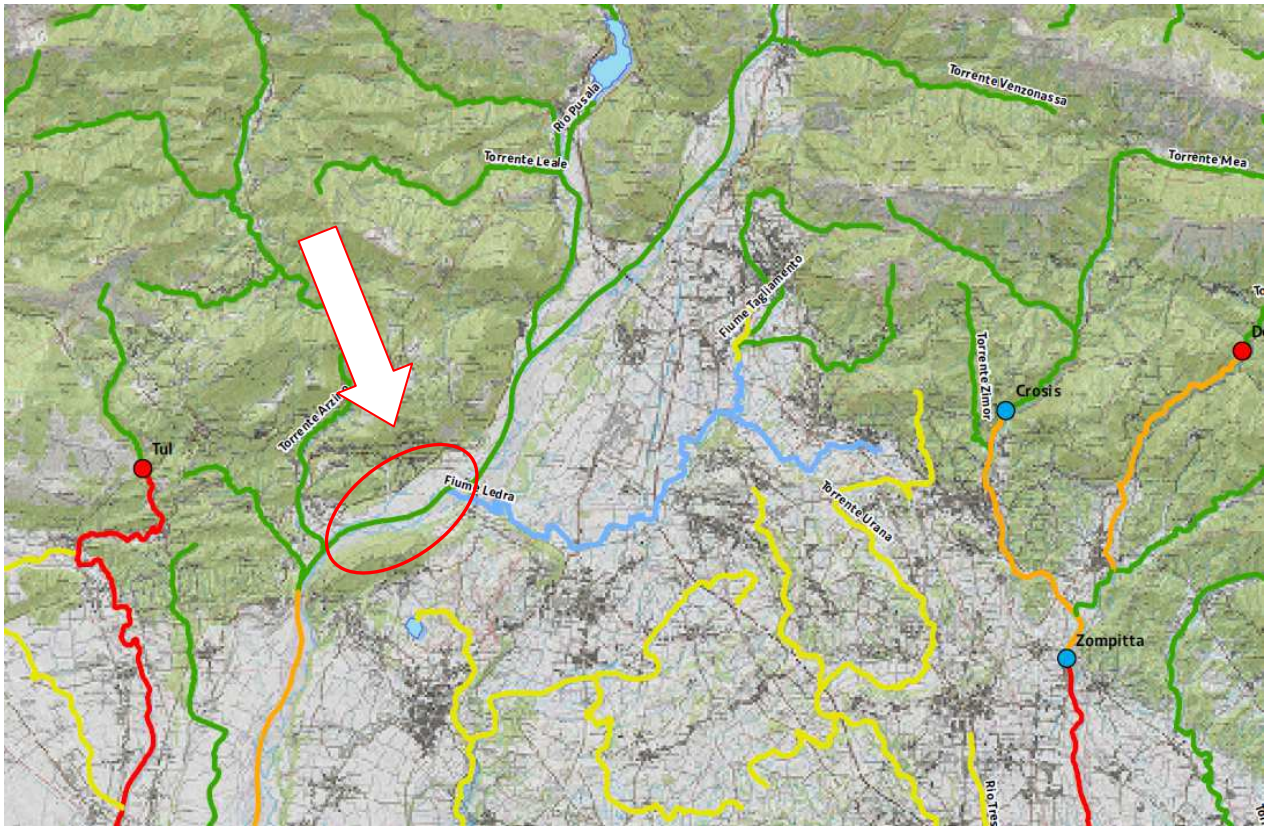


Figura 2: Carta delle tipologie di alterazione del traporto solido.

Tipologie di intervento ed indirizzi:

Nella tabella seguente è riportata un'indicazione sintetica degli interventi ammessi per ogni tratto di corso d'acqua.

Le considerazioni del presente studio e la relativa cartografia sono impostati al fine di poter essere sistematicamente ed utilmente aggiornati con cadenza temporale almeno quinquennale a seguito del monitoraggio degli interventi e delle nuove conoscenze acquisite sul territorio regionale nel corso del tempo.

	TIPOLOGIA INTERVENTO		
TIPOLOGIA TRATTO	Interventi localizzati	Interventi estensivi	Interventi di riqualificazione fluviale
A COMPLETA RICARICA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA PARZIALMENTE ALTERATA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA ALTERATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
A RICARICA LIMITATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
SENZA RICARICA	Ammesso	Interdetto	Ammesso

Tabella 1: tabella degli interventi ammessi e interdetti sulle tipologie di un tratto di un corso d'acqua in funzione del processo del traporto solido. Il tratto di fiume Tagliamento rientra nella tipologia "A COMPLETA RICARICA" nella quale sono ammessi gli INTERVENTI LOCALIZZATI, INTERVENTI ESTENSIVI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Indirizzi per gli interventi localizzati

Gli interventi localizzati di estrazione inerti sono consentiti su tutti i corsi d'acqua regionali solamente **nel caso di evidenti e puntuali situazioni di dissesto causate da accumulo di sedimenti che possono creare problemi per la sicurezza idraulica**, qualora non sia tecnicamente ed economicamente possibile la sola movimentazione dei sedimenti. Soluzione quest'ultima da preferirsi in linea generale. Gli interventi localizzati finalizzati alla conservazione e al ripristino delle sezioni di deflusso, sono quelli che comportano un'estrazione non superiore a 10.000 mc per i principali tratti dei corsi d'acqua (**Fiume Tagliamento dallo sbarramento di Caprizi alla foce**, Fiume Fella, Fiume Isonzo, Torrente Cellina dallo sbarramento di Ravedis alla confluenza con il fiume Meduna, Fiume Meduna dallo sbarramento di Ponte Maraldi alla confluenza con il fiume Livenza, torrente Torre dallo sbarramento di Crosis alla confluenza con il fiume Isonzo) e non superiore a 5000 mc per i rimanenti corsi d'acqua o loro tratti. In questa categoria vanno ricompresi anche gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria finalizzata al recupero della funzionalità delle opere idrauliche. **Naturalmente gli interventi localizzati su un medesimo corso d'acqua non possono essere cumulativi, nel qual caso rientrano nella riqualificazione fluviale**.

Indirizzi per gli interventi estensivi

Gli interventi di tipo estensivo sono interventi di estrazione inerti in tratti di alveo soggetti a sovralluvionamento e sono consentiti solamente nei tratti di corso d'acqua, come definiti nel paragrafo 4.6, ed individuati nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al presente documento.
I tratti sono i seguenti:
- a completa ricarica;
- a ricarica parzialmente alterata.
In tali tratti sono possibili gli interventi disciplinati all'art. 37 comma 2 della L.R. 16/02.

Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale

Gli interventi di riqualificazione fluviale sono consentiti in tutti i corsi d'acqua del territorio regionale. Rientrano in tale categoria gli interventi di sicurezza idraulica che recepiscono i contenuti del presente paragrafo. Essi devono prioritariamente interessare le aree occupate dai terrazzi fluviali. Nel caso in cui tali interventi occupino anche gli spazi dedicati all'alveo o alla piana inondabile così come definiti in appendice, il proponente dovrà adeguatamente motivare con opportune analisi idrauliche e morfologiche di dettaglio le scelte tecniche proposte.
Essi devono tendere al:
- ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura di nuovi canali o la riapertura di canali abbandonati, prevedendo il raccordo con la morfologia esistente e le condizioni necessarie per la ripresa della necessaria funzionalità idraulica;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria
- miglioramento della capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena e contrastare la tendenza alla canalizzazione.

Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di:

1. vasca di laminazione;
2. raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide.

In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al rallentamento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando delle naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua (principio di naturale invaso).

Nei tratti dei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere il recupero:

- di nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena;
- di aree da destinare alla piana inondabile del corso d'acqua mediante la modifica delle testate dei repellenti, qualora l'intervento non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde o degli argini limitrofi.

E' opportuno evidenziare che gli interventi soprariportati ad esempio (recupero di zone di espansione e modificai dei repellenti) sono di competenza dell'Amministrazione regionale. Tuttavia il privato che intende presentare un progetto di riqualificazione fluviale può proporre di integrare tali interventi al fine di migliorare il sistema idrodinamico ed ambientale del corso d'acqua, i quali, se ritenuti tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili, saranno realizzati dall'Amministrazione regionale.

Definizioni:

Alveo

L'alveo (identificabile anche con il termine alveo pieno o bankfull channel) comprende quella porzione di letto fluviale soggetta a modificazioni morfologiche determinate dalla mobilizzazione ed il trasporto al fondo di sedimenti, ed è identificabile con il canale o canali attivi e le barre. I limiti dell'alveo sono definiti dalla presenza di piana inondabile attiva o, in sua assenza, del terrazzo più basso che è a contatto con l'alveo.

Piena ordinaria

Piena corrispondente al livello raggiunto o superato dalle massime altezze annuali in 3 su 4 anni di osservazione, cioè con una frequenza del 75%. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale).

Piana inondabile

La piana inondabile è una superficie pianeggiante costruita da sedimenti trasportati nelle attuali condizioni di regime. Tale superficie è geneticamente legata principalmente alle variazioni laterali del corso d'acqua, in particolare all'accrescimento delle barre di meandro (almeno in fiumi a canale singolo sinuoso-meandriformi). In un corso d'acqua naturale ed in condizioni di equilibrio dinamico, la piana inondabile è normalmente soggetta ad essere inondata per portate riferite ad eventi di piena ordinaria.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Terrazzo alluvionale

Il terrazzo alluvionale rappresenta una piana inondabile formatasi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate aventi tempi di ritorno superiori alla piena ordinaria.

CONCLUSIONI: **il tratto di FIUME TAGLIAMENTO considerato rientra nella tipologia "a completa ricarica**". In questa tipologia sono **ammessi gli interventi localizzati, interventi estensivi e di riqualificazione fluviale**. L'intervento in oggetto che prevede la riqualificazione fluviale e la messa in sicurezza idraulica non contrasta con gli indirizzi regionali.

1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI

L'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nell'ambito della relazione generale del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, riporta le **seguenti considerazioni inerenti il Tagliamento:**

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano. A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m.. Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Kmq ed avente origine a quota 2300 m s.m.. Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Kmq.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Kmq) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Kmq.

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Kmq), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Kmq.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

Stralcio delle "NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE"
ART. 2 – Definizioni
Ai fini delle presenti norme si intendono per:
• "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
• "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;
• "aree fluviali", le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonchè le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali;

ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio
1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:
- pericolosità
P4 (pericolosità molto elevata)
P3 (pericolosità elevata)
P2 (pericolosità media)
P1 (pericolosità moderata)
2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

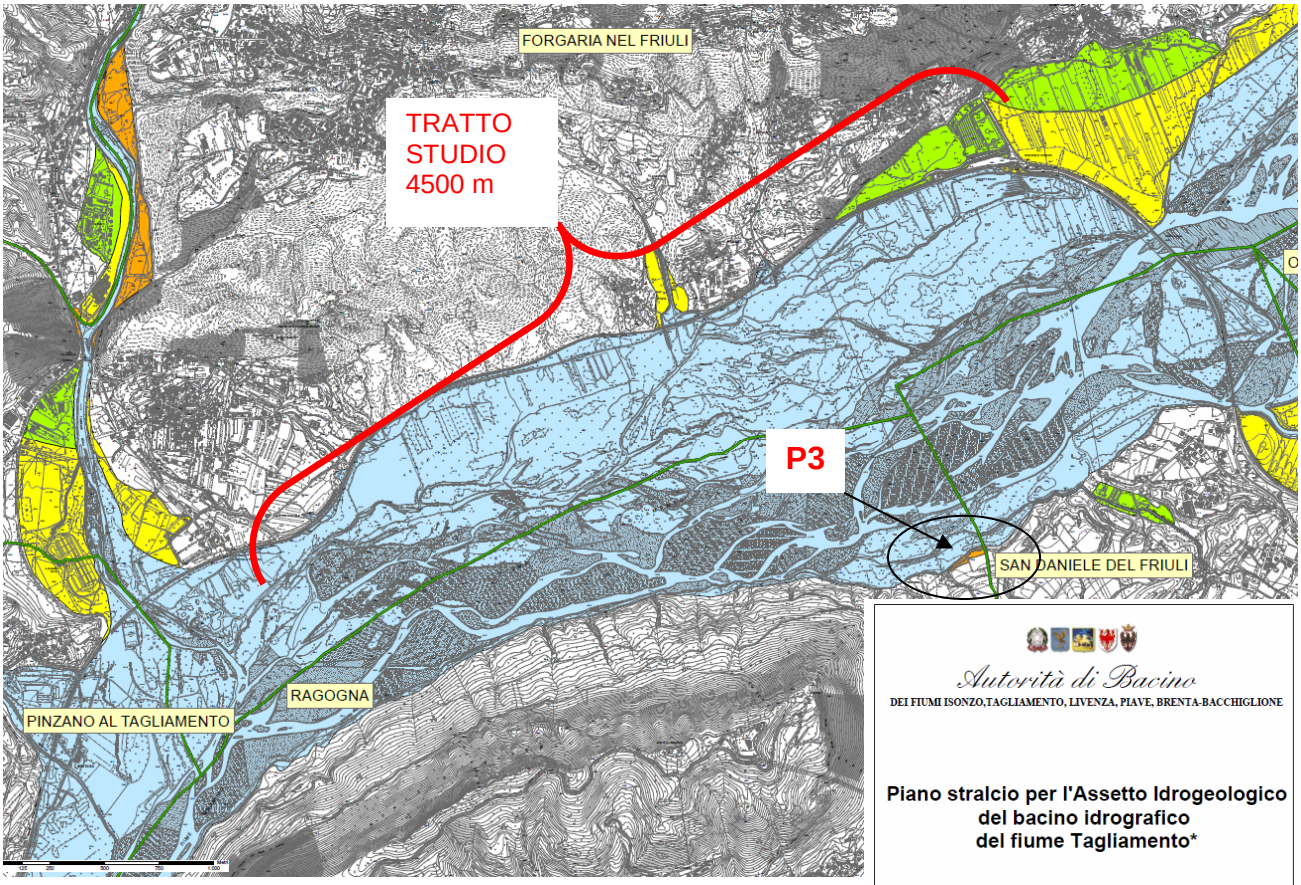


Figura 3: estratto della tavola 48 del 2012 del PAI.
Le aree interessate dagli interventi ricadono principalmente in zona:
F = AREA FLUVIALE
L'area in basso al centro, in evidente erosione, rientra nella classe di pericolosità idraulica P3 - elevata

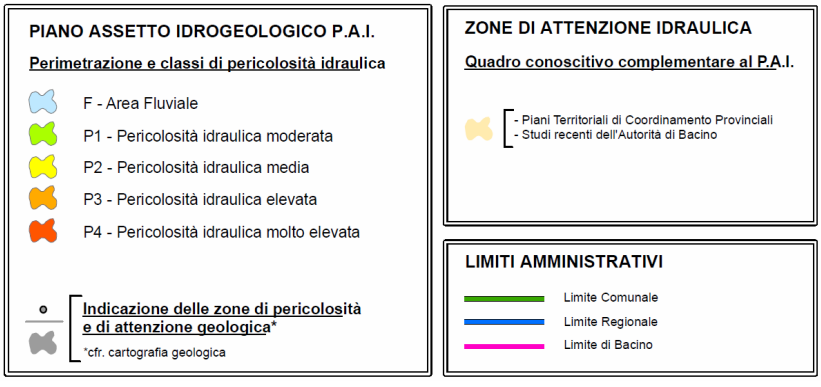


Figura 4: legenda delle tavole del PAI.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;
b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;
c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;
d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;
e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;
f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio;
in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;
g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.
2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2
1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3. 2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:
a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnicocostruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purchè compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1
La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali
1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:
a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;
b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;
c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinamento di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.
2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di adozione del presente Piano (01.12.2012) e i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione competente, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).
3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.
Nelle aree fluviali è consentita, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:
a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;
b. la realizzazione, ampliamento o manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
c. la realizzazione, ampliamento o manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;
d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

Considerazioni finali sul PAI:

L'auto-sostenibilità dell'intervento, data dalla possibilità per la ditta proponente di porre sul mercato i quantitativi di materiale litoide derivanti dalla riapertura dei nuovi percorsi per le acque, consente di centrare gli obiettivi previsti dal PAI senza necessità di dover accedere a fondi pubblici e consentire un generale miglioramento idraulico dell'area fluviale in esame.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Gli interventi previsti in progetto pertanto sono assolutamente conformi a quanto previsto dal PAI infatti:

- vengono ad essere migliorate le esistenti condizioni di funzionalità idraulica, agevolando il deflusso delle piene, ampliando il letto del fiume e favorendo un riassetto dell'alveo di morbida, allontanandolo dalle sponde;

- si ottiene un miglioramento per le aree a monte, grazie alla migliorata capacità di trasporto, mentre a valle dell'intervento non si hanno sostanziali variazioni;

- si ha la creazione di maggiori volumi invasabili, grazie al ripristino dell'alveo attualmente abbandonato e vengono create delle aree disponibili all'esondazione; infatti la parte superiore dei reinterri che vengono previsti lungo le sponde in erosione al fine di contrastare l'evoluzione del fenomeno risultano essere a quota inferiore rispetto alla sponda e pertanto sono allagabili durante i fenomeni di piena massima;

- sono migliorate le attuali condizioni di stabilità delle sponde e, di conseguenza, del territorio limitrofo.

Quanto sopra riportato dimostra l'utilità dell'intervento in un'ottica di corretto rapporto tra fiume e territorio rivierasco.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Dimensioni del progetto

Figura 5: inquadramento territoriale del tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento di manutenzione.

Scheda tecnica riassuntiva:

- committente: **DE MONTE SERVICE srl**
  Via Cimano, 4
  33030 Ragogna (UD)

- personale medio impiegato: n° 4 a tempo pieno
- oggetto di intervento: riqualificazione fluviale ed intervento di messa in sicurezza idraulica
  Lunghezza del tratto oggetto di intervento: 4,5 km

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- litotipo: ciottoli, ghiaie e sabbie
- ubicazione: Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli, Ragogna (Provincia di UDINE)
- superficie complessiva di intervento in alveo: 368.060 mq (scavi) + 6.500 mq (riporti)
- volume complessivo di inerti (ciottoli, ghiaie e sabbie) da asportare: 155.325 mc
- materiale da movimentare per il ripristino spondale: **42.000 + 11.000** mc
- materiale totale da movimentare: 208.325 mc

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI — Pagina Nr. 1

Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

Tabella 2: export del calcolo volumetrico elaborato con Topko - Sierrasoft.

- durata dell'intervento: 5 anni, **800** giorni lavorativi (160 all'anno esclusi marzo, aprile, maggio, giugno).
- progetto da completare in data: **5 anni** dall'inizio del cantiere; 160 giorni lavorativi all'anno.
- **quantitativo annuale di materiale (ghiaie) da asportare: circa 31.000 mc**

Le linee d'azione che il progetto si pone di seguire sono:

- Garantire la messa in sicurezza idraulica;
- Miglioramento delle condizioni del regime idrologico, dell'equilibrio morfologico: ripristinare i processi che sottendono all'equilibrio dinamico, migliorando l'attuale morfologia fluviale, considerando le condizioni attuali del fiume, lo stato in cui si trovava anni fa e lo "stato originario" (tipo morfologico, larghezza d'alveo e di piana attiva, quota altimetrica, tracciato planimetrico, sinuosità e meandri), puntando soprattutto a ricostituire le condizioni di equilibrio dinamico, gestire i sedimenti e l'erosione spondale, ricostituire la vegetazione per consolidare le sponde, sbancare in zone fuori alveo. Inoltre rivitalizzare i rami relitti coperti attualmente dalla vegetazione, ricreare raschi e pozze ove possibile.
- Ottenere una vegetazione riparia continua: creazione di una fascia continua di vegetazione riparia lungo le sponde erose avente anche la funzione di "fascia tampone", ripristinare le condizioni idrologiche adatte per il corso d'acqua (aree con inondazioni periodiche).
- Controllo delle specie alloctone invasive.
- Recuperare la salute attraverso la copertura vegetazionale della nuova fascia riparia con effetto tampone (intercettazione e abbattimento dei carichi di nutrienti diffusi) nei confronti delle attività agricole limitrofe e delle relative pratiche agricole (concimazioni, uso di prodotti chimici nel suolo).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- Migliorare le condizioni ecologiche, garantendo il corretto funzionamento degli ecosistemi e di un rapporto con la piana sufficiente a migliorare i problemi di rischio idraulico.
- Mantenimento, in sintonia con l'obiettivo di garantire la sicurezza idraulica, di alcune isole vegetate consolidate all'interno dell'alveo.

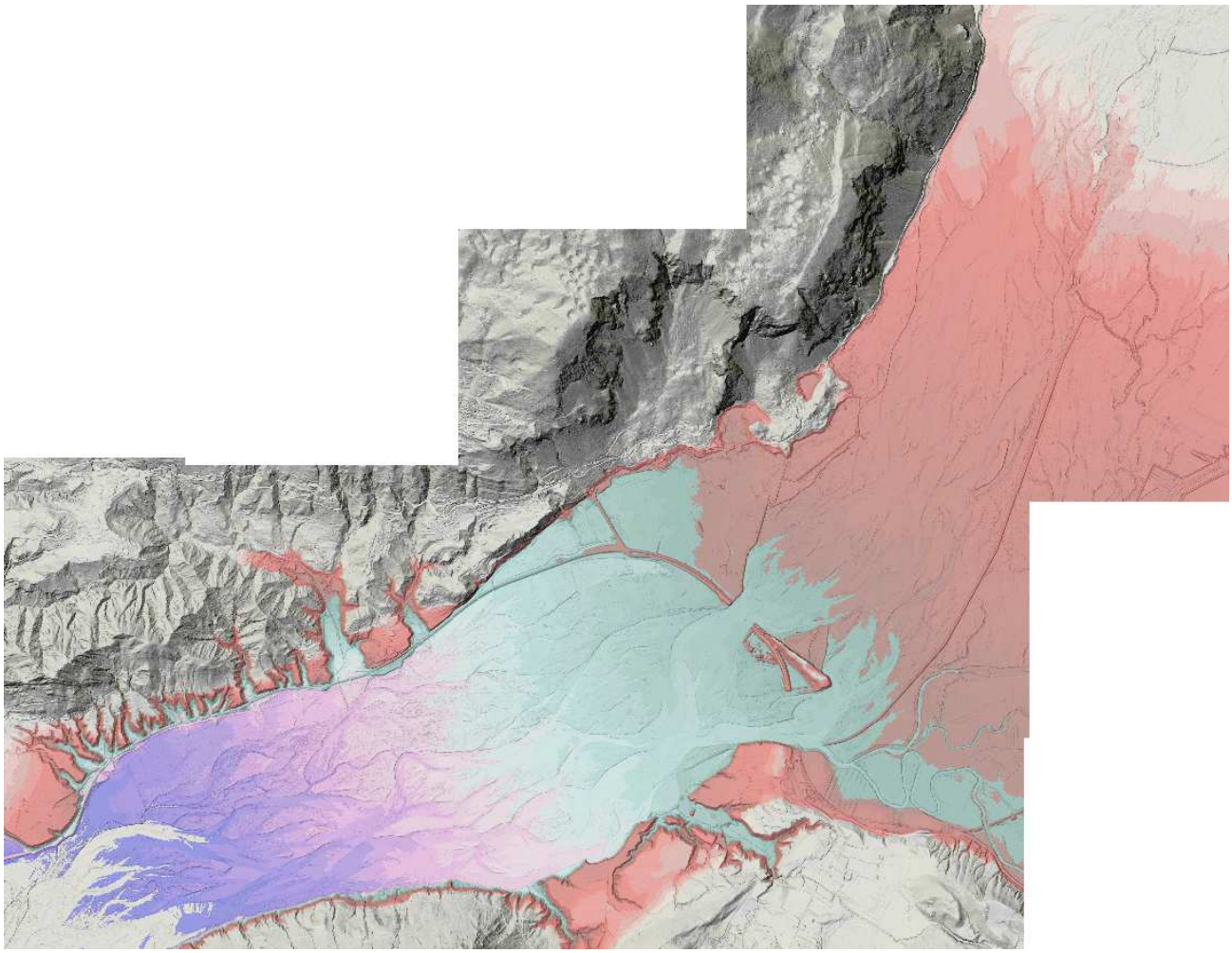


Figura 6: elaborazione mediante GIS del DTM nel tratto in esame – fonte dati originali: irdat FVG.

2.2 Demanio

L'alveo del fiume Tagliamento di proprietà demaniale è classificato dalla regione FVG con il codice N009 TAGLIAMENTO –TG-.

2.3 Obiettivi progetto

L'obiettivo del progetto è quello di garantire la messa in sicurezza idraulica e la riqualificazione il tratto di fiume garantendo a lungo termine i rapporti idromorfologici che rispettano l'ecosistema fluviale e che comprendono non solo il fiume in sé ma anche i territori delle sue sponde. Recuperare quindi la dinamicità intesa in termini idromorfologici aumentano gli spazi a disposizione del fiume, aumentare il livello di

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

protezione naturale dalle piene e ripristinare le connessioni ecologiche interrotte dalle erosioni attraverso la creazione di nuovi corridoi vegetati (fasce riparie lungo le sponde), il tutto attraverso un intervento economicamente sostenibile e un uso rispettoso delle risorse naturali.

2.3.1 Messa in sicurezza idraulica

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "**Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide**" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un **intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque consente infine di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.

2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti

Questo intervento prevede il ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura dei rami abbandonati ed al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di morbida e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per gli eventi di piena.
Di seguito si riportano alcune sequenze di immagini datate con l'indicazione delle aree ove si prevedono gli interventi di asporto lungo alcuni rami relitti.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

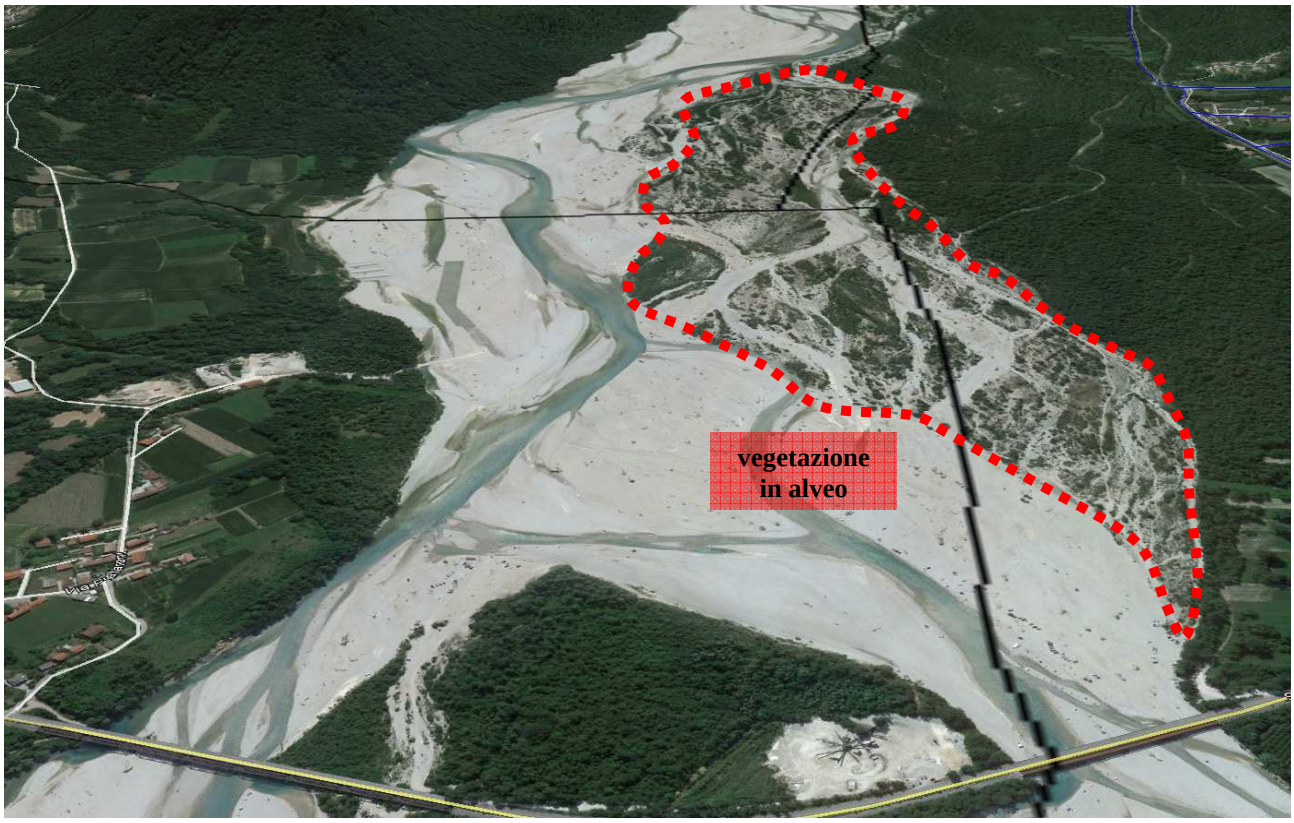


Figura 7: il fiume in ottobre 2015

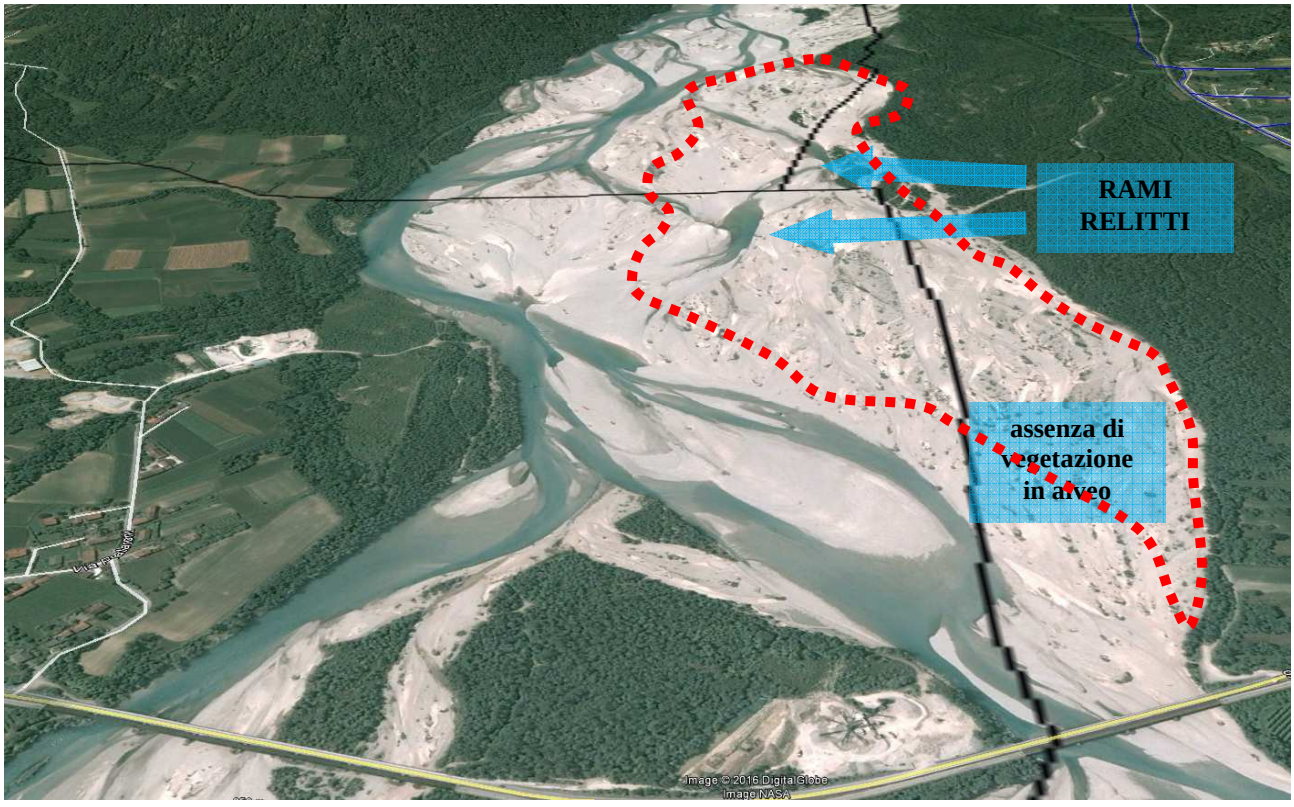


Figura 8: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta

L'intervento consiste anche nel creare le condizioni adatte alla rigenerazione spontanea di una fascia riparia interrotta dalle erosioni spondali degli ultimi quindici anni, in collegamento e continuità con quelli esistenti. Tra le condizioni più importanti da creare e assicurare vi sono:

- un substrato idoneo che favorisce la crescita e l'affermazione delle specie riparie piantumate. L'ideale è riportare nello strato più superficiale le parti più fini di ghiaie e sabbie sottratte dalle aree di asportazione lungo i rami relitti;
- l'esposizione alle correnti di piena capaci di rimodellare (senza distruggere) il substrato, creando così un mosaico di condizioni pedologiche e quindi una grande varietà di opportunità per la rigenerazione;
- la presenza di un "serbatoio di semi" lungo il corso d'acqua, quale bosco igrofilo di monte per la disseminazione a valle (i semi possono essere diffusi sia dal vento sia dalla acque di inondazione); le piene inoltre trasportano anche i frammenti vegetativi (es. pezzi di rami) che possono radicare e affermarsi.

In queste aree è necessario non livellare il terreno ma piuttosto conferirgli rugosità mediante la formazione di avvallamenti e rilievi. Il passaggio della piena infatti, agendo su queste irregolarità, può rimodellarle ulteriormente generando sia superfici più esposte soggette a rapido prosciugamento, che conche naturali in cui l'acqua ristagna di più per periodi più o meno lunghi. Questo mosaico di condizioni infatti è la culla del mosaico vegetazionale dei boschi igrofili costituiti sia da specie tolleranti frequenti sommersioni, che da specie che prediligono condizioni più asciutte, da nuclei di bosco maturo frammisti a formazioni pioniere in vari gradi di sviluppo.

Preparazione del sito

Prima dell'impianto sono necessarie le seguenti operazioni: il rimodellamento del profilo, del piano e delle scarpate; l'eradicazione delle specie invasivi alloctone infestanti; eventuali operazioni di tipo agronomico volte a migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo (pacciamatura, concimazione).

Tecniche di impianto

La densità e la distribuzione nello spazio delle piante sono influenzate dalla morfologia e dalla struttura di crescita di ciascuna specie, elementi da valutare in funzione del tipo di habitat che vuole creare e della presenza di eventuali obiettivi collaterali da raggiungere (stabilizzazione delle sponde). Nel caso specifico, verranno utilizzate specie locali (salici) che si propagano facilmente per talea e che verranno impiantati attraverso l'infissione nel suolo, metodo efficace ed economico.

2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni

a) Stabilizzazione della ghiaia

Utilizzando il materiale proveniente dai necessari interventi di pulizia e sistemazione delle golene e dell'alveo di magra, si può realizzare una protezione delle sponde soggette ad erosione profonda, con l'utilizzo della tecnica della terra stabilizzata a calce o cemento stesa per successivi strati di 30-40cm.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Questa tecnica consente di realizzare arginature con ottime caratteristiche di resistenza, inerodibilità ed impermeabilità, e facilmente inerbibili. Il corretto mix-design della terra stabilizzata verrà individuato in laboratorio sulla base delle reali caratteristiche dei terreni presenti in sito e sarà facilmente testabile in campi prova di semplice esecuzione. La miscelazione delle terre con calce o cemento (sulla base del contenuto di terra fine verrà scelto la tipologia di legante più adatta, ma ad una prima analisi le caratteristiche dei sedimenti arginali fanno propendere per un maggiore utilizzo di cemento) potrà avvenire od in continuo mediante le più moderne macchine operatrici che consentano la verifica in continuo della miscela od in alternativa, in impianto di miscelazione appositamente creato, dove sarà possibile mantenere l'assoluto controllo del mix-design, e successiva stesa dello strato di terra stabilizzata. Questa protezione spondale così ideata consente di utilizzare il materiale del posto, non richiede la fornitura di pietra o di altri materiali reperibili da cave, mantiene ottime caratteristiche estetiche e paesaggistiche in quanto in caso di erosione dalle acque di piena la parete resa visibile è costituita da ghiaia cementata tipica formazione dei terrazzi alluvionali molto frequenti lungo i fiumi dell'alta pianura friulana.

b) Protezione spondale con vegetazione riparia

La forte torbidità delle acque fluviali spesso osservabile dopo le piogge deriva da due cause: l'erosione dei terreni spondali e il carico di sedimenti sospesi veicolato dalle acque meteoriche di dilavamento del territorio. Le fasce tampone boscate contrastano efficacemente entrambe.

L'azione protettiva dall'erosione spondale è ben nota e si esplica attraverso due meccanismi sinergici:

1- il consolidamento del terreno spondale, esercitato dagli estesi apparati radicali;

2- la forte riduzione della velocità della corrente in prossimità della superficie del terreno, determinata dall'attrito con la parte emersa di vegetali (erbe, tronchi, rami, fronde).

Anche la filtrazione dei sedimenti sospesi nelle acque di ruscellamento si esplica attraverso due processi:

1- la sedimentazione, indotta dalla forte riduzione di velocità determinata dall'attrito con lo strato vegetale e/o la densa lettiera;

2- l'infiltrazione che, oltre a trattenere limi e argille nel profilo del suolo, riduce ulteriormente il flusso superficiale. Le fasce tampone forestate accrescono la permeabilità del suolo (per i vuoti lasciati dal ricambio radicale e l'humus prodotto dalla lettiera e dagli organismi associati, es. lombrichi).

La vegetazione riparia autoctona a rapida crescita che stabilizzerà le sponde avrà anche la funzione di filtrazione delle acque di dilavamento derivanti dai campi agricoli limitrofi e fornisce habitat alla fauna selvatica. Infatti il dilavamento del terreno agricolo coltivato fino sulle sponde, apporta nutrienti e pesticidi al corso d'acqua, deteriorandone le qualità.

Nei ripristini delle aree golenali le piante piantumate, il suolo e l'acqua formano un tutt'uno coerente e in stretta interdipendenza. Si verificano tutte le condizioni per permettere e favorire lo sviluppo completo delle successioni vegetali e delle relazioni fauna-flora, sulla base dei modelli naturali. Verranno utilizzate le specie vegetali locali in particolar modo del genere Salix di tipo arbustivo (eleagnos e purpureus) reperite in loco pertanto autoctone, possibilmente disetanee e di ecotipi locali. Gli obiettivi,

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

oltre alla protezione o stabilizzazione, sono la qualità biologica e la biodiversità. I siti ripristinati offriranno ambienti vitali a una grande varietà di organismi viventi.

Figura 9: efficace esempio di fasce tampone boscate lungo un fiume non regionale.

Di seguito si riporta la localizzazione delle erosioni e delle aree per la creazione delle fasce riparie.

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "III"

Figura 10: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

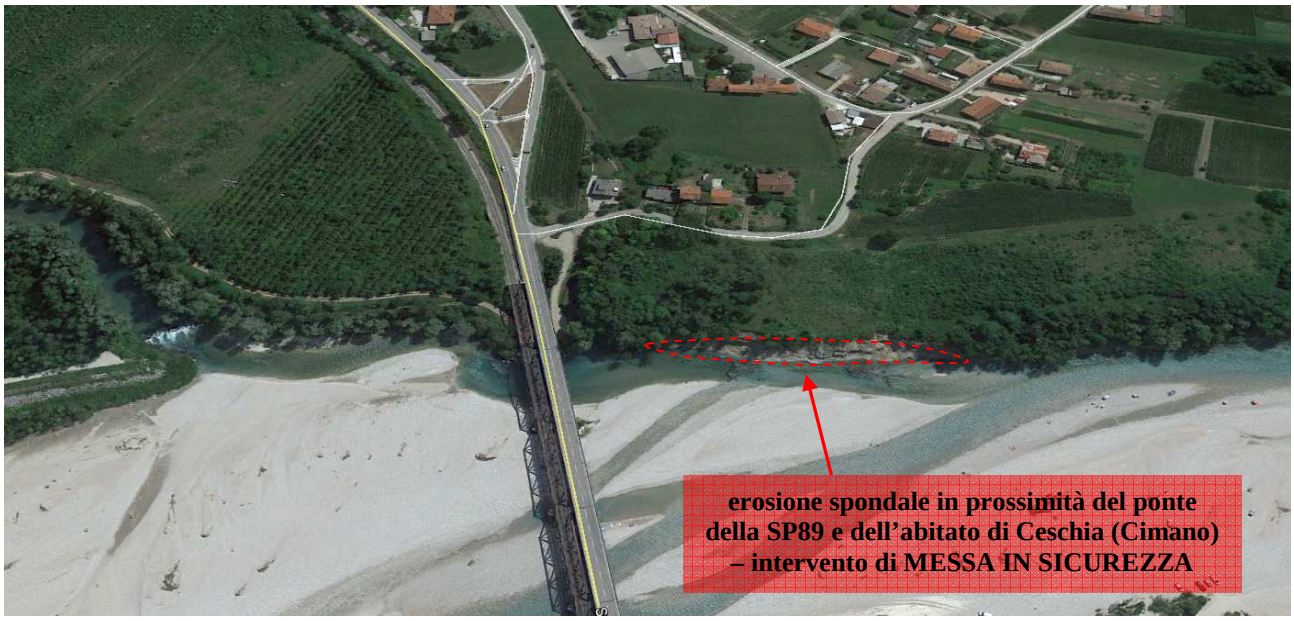


Figura 11: anno 2015

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "IV"

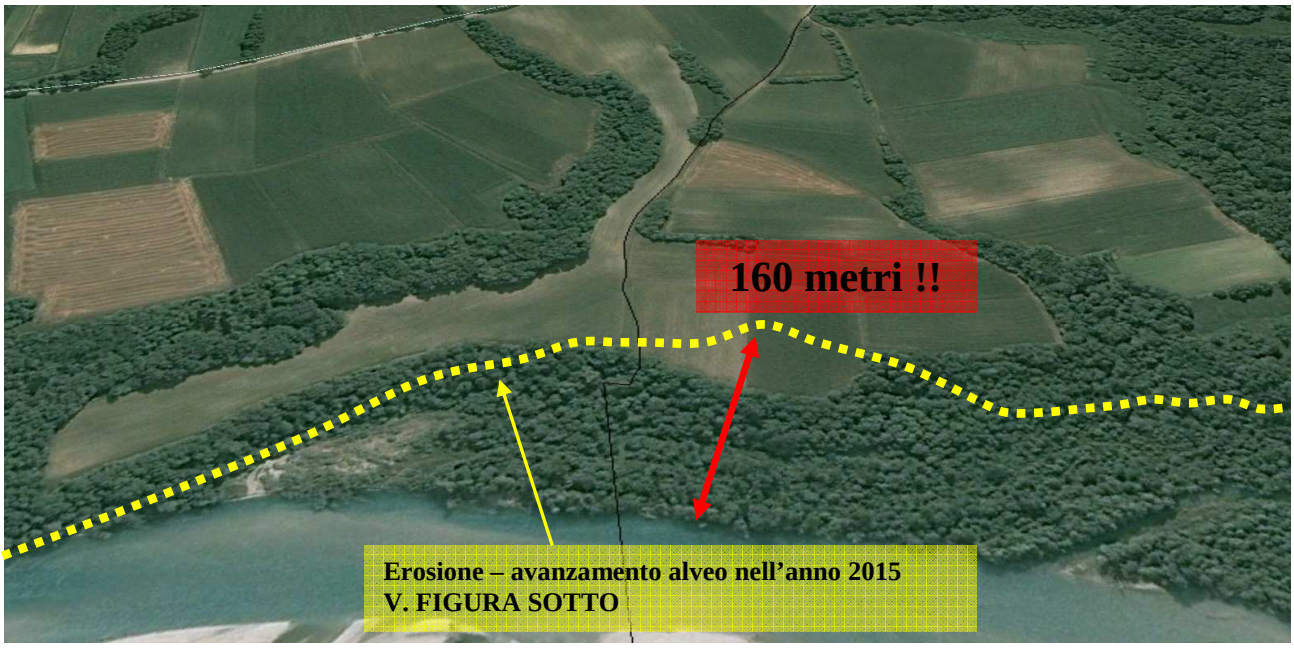


Figura 12: situazione del fiume nel giugno 2002

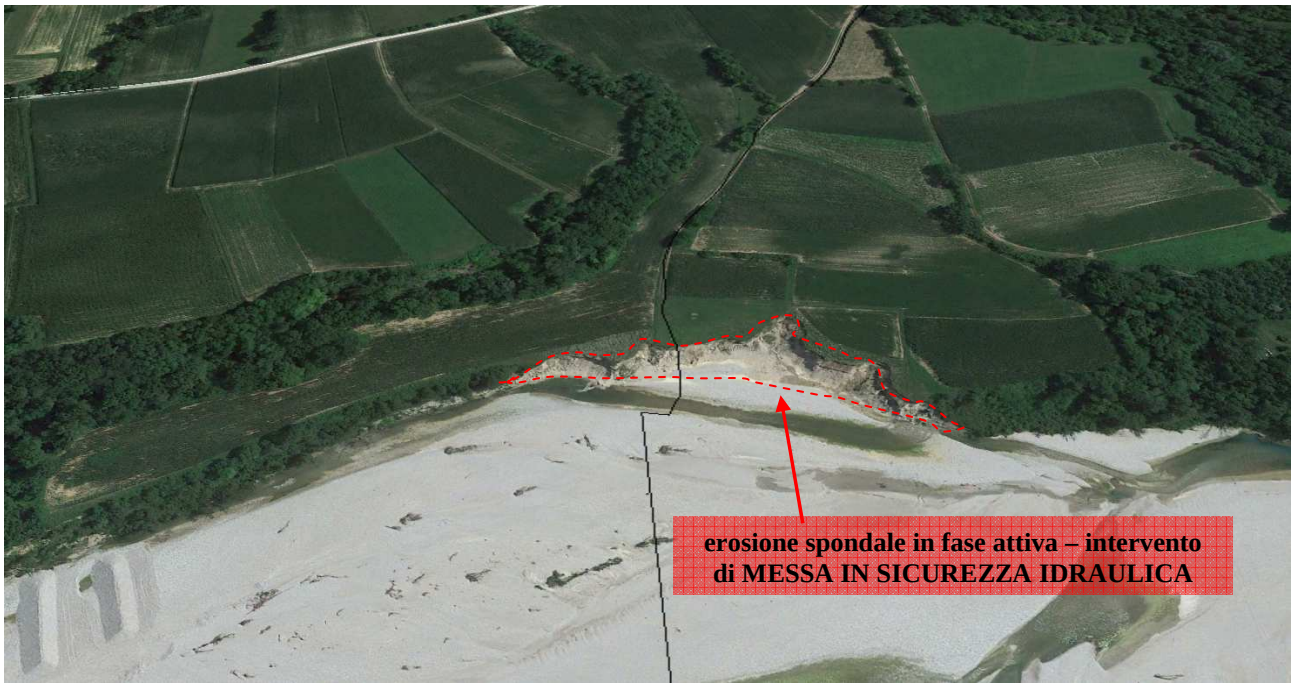


Figura 13: anno 2015 evidente erosione a danno delle aree ripariali e delle superfici agricole.

2.3.5 Specie alloctone invasive

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in territori distanti dalla loro origine e dalle loro naturali possibilità di propagazione e che in tempi più o meno lunghi, per quantità numerica o per biomassa, possono competere con le specie indigene e, al limite, soverchiarle ed eliminarle (Occhipinti e Sacchi, 1999). Poiché esse rappresentano una potenziale "minaccia" alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi (es. alterazione del ciclo dei nutrienti o dalla resistenza alle inondazioni e al fuoco), la loro presenza risulta dannosa e richiede una gestione specifica, finalizzata al loro contenimento o eradicazione.

Tra gli obiettivi dell'intervento in progetto c'è quello di ristabilire i processi della dinamica fluviale (es. in alcuni tratti favorire la periodica azione delle acque di piena in aree attualmente abbandonate dall'alveo del torrente e coperte dalla vegetazione alloctona). Infatti grazie a questo tipo di intervento si ristabiliscono spesso condizioni proibitive per queste specie, riducendone l'invasione. Nelle aree in cui tale possibilità risulta limitata o la presenza delle specie invasive è già consistente, le popolazioni indesiderate possono e verranno rimosse con i mezzi meccanici.

2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino

Le fasi di cantiere individuate sono:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- l'individuazione sul luogo delle zone ove intervenire: segnalazione mediante picchetti e nastri colorati, individuazione delle quote di scavo e di riporto, individuazione delle aree per l'ottenimento delle talee di salice, individuazione delle aree per l'eliminazione della flora invasiva alloctona;
- l'asportazione delle ghiaie e formazione delle aree golenali oggi erose;

in particolare:

- il prelievo del materiale non interessa i canali più incisi;
- il livello dello scavo viene mantenuto al di sopra della quota media dell'alveo di magra;
- le zone di scavo sono sempre all'interno dell'alveo attivo e non in prossimità delle sponde;
- i filoni più incisi in prossimità delle sponde vengono ricolmati.

- il trasporto delle ghiaie asportate su autocarri verso gli impianti di lavorazione inerti (ditte committenti);
- il ripristino di tutte le piste;
- chiusura del cantiere.

L'intervento avrà inizio possibilmente da valle per poi proseguire con l'intervento verso monte.

Le operazioni di trasporto del materiale prelevato si effettuerà rigorosamente lungo piste in alveo che verranno ripristinate una volta terminato l'intervento o strade esistenti come individuato nelle tavole di progetto allegate.

Il progetto non prevede stoccaggio di inerti in alveo.

Premesso che le aree di cantiere verranno delimitate e saranno dotate di opportune segnaletiche di avviso e pericolo. Le attività di cantiere si svolgeranno esclusivamente nei giorni infrasettimanali e nelle normali ore lavorative 8:00 – 12:00 / 13:00 – 17:00.

2.5 Viabilità

La viabilità degli autocarri in direzione dell'impianto della società DE MONTE SERVICE SRL si snoda all'interno dell'alveo.

La viabilità utilizzata è visibile nella tavola progettuale allegata.

Il 30% del materiale da prelevare va all'impianto Collini posto sull'isola di Cornino risalendo dall'alveo lungo la pista esistente in sponda destra presso il ponte sulla S.P. 84

Il 40% del materiale da prelevare va all'impianto esistente in sinistra Tagliamento in Via Prataront, risalendo dall'alveo lungo la pista situata a circa 800 metri a valle del ponte sulla S.P. 84.

Infine il 30% del materiale va a Buia in località Precariacco, lungo la viabilità indicata sulla tavola di progetto.

2.6 Misure di mitigazione previste

Nel rispetto delle tempistiche di riproduzione delle specie in particolar modo degli uccelli, l'intervento non verrà attuato durante il periodo riproduttivo delle specie avifaunistiche individuabile tra aprile e luglio.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Nell'area di intervento saranno presenti in cantiere idonei presidi per consentire in tempi rapidi di impedire che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi meccanici impiegati vadano ad inquinare la falda idrica sottostante.

Al fine di prevenire l'innalzamento delle polveri, si prevede la bagnatura delle strade bianche e l'utilizzo, come già detto, di macchinari di ultima generazione e certificati rispondenti ai più recenti e severi requisiti in riferimento alle emissioni di gas di scarico e di rumori. Verranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici atti ad abbattere l'emissione di gas di scarico delle macchine operatrici e per controllare e limitare le polveri all'intorno delle zone di cantiere.

Al termine dei lavori, tutte le zone in qualunque modo interessate dai lavori (piste di accesso, aree di cantiere) verranno adeguatamente sistemate e riportate allo stato pristino nel rispetto dell'ambiente paesaggistico circostante.

2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi

Per quanto riguarda la tutela degli ecosistemi, le reti ecologiche rappresentano senza dubbio un grande interesse naturalistico in particolare per la fauna selvatica in difficoltà nelle aree fortemente sfruttate dall'uomo. Le reti ecologiche sono costituite dagli spazi naturali e dagli elementi del territorio che assicurano una connessione e consentono la diffusione delle specie selvatiche. Nelle zone di pianura le vie principali di diffusione delle specie selvatiche sono costituite dagli elementi di connessione come ad esempio i corsi d'acqua, siepi, filari, fasce tampone, vegetazione ripariale. Il corridoio ecologico primario in questo caso è rappresentato dall'ambiente fluviale e dal suo intorno (golene, flora riparia, ecc.).
Nel nostro caso le importanti fasce vegetate ripariali sono presenti in maniera discontinua proprio a causa del divagare del Tagliamento che va ad erodere vari tratti spondali. Risulta quindi essenziale che i frammenti di fasce ripariali rimaste intatte vengano messi in collegamento tra loro con la creazione di passaggi e vie di connessione studiati e realizzati con l'obiettivo di formare una rete estesa con le altre zone.

CONCLUSIONI: il progetto mira a costituire una fascia riparia continua e di collegamento con le fasce adiacenti per connettere ecosistemicamente e longitudinalmente al corso d'acqua le fasce vegetate arboree, arbustive e prative. Le aree erose prive di vegetazione vengono ripristinate con l'utilizzo di ghiaie e sabbie presenti in loco e successivamente piantate con l'utilizzo delle talee di salice locali numerosamente presenti lungo il tratto di corso d'acqua.

2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi

La durata dell'intervento di manutenzione ordinaria del fiume risulta essere di **800 giorni** in 5 anni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.9 Piano di manutenzione

LINEE GUIDA: monitorare gli interventi eseguiti è un'operazione quanto mai necessaria al fine di valutare la qualità dell'intervento e il raggiungimento degli obiettivi prefissati e in virtù dell'organizzazione della manutenzione necessaria per mantenere e indirizzare nel tempo l'evoluzione della vegetazione e l'ecosistema ricostruiti. Ciò permette di raggiungere in modo stabile gli obiettivi prefissati dal progetto. Nel nostro caso attraverso la **ricostruzione naturalistica delle fasce golenali vegetate** che prevede tempi lunghi per raggiungere l'obiettivo finale del progetto (= ricostruzione di una situazione vegetale in stato di equilibrio), si rende necessario prevedere un monitoraggio a lungo termine al fine di verificare le condizioni in cui si sta sviluppando l'ecosistema ricostruito. Solo in seguito e/o contemporanea al monitoraggio sarà possibile eventualmente organizzare gli opportuni interventi di manutenzione, di supporto e di aggiustamento.
Il monitoraggio sulla componente vegetale e quindi sulla stabilizzazione delle aree golenali attualmente in forte stato di erosione, prevedrà di **controllare l'entità di attecchimento sia delle talee che delle giovani piantine nate e valutare la necessità di integrare le eventuali fallanze**.

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI NECESSARI ALLA CONSERVAZIONE DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA: periodicamente sarà necessario prevedere dei **monitoraggi lungo il tratto di fiume interessato per verificare le condizioni idrauliche**. Potrà risultare necessario intervenire su alcuni tratti di alveo colonizzati dalla vegetazione invadente e quindi prevedere il taglio della vegetazione utilizzando modalità compatibili (tempi di intervento, tecniche di intervento e determinazione delle aree di intervento) con il mantenimento delle migliori caratteristiche ambientali (faunistiche e vegetazionali). **Si dovrà inoltre verificare lo stato delle erosioni nell'intero tratto, l'evoluzione della morfologia fluviale e della vegetazione ripariale instaurata nei tratti di ripristino delle sponde erose, al fine di programmare gli interventi futuri sempre in linea con i principi della riqualificazione fluviale del Tagliamento**.

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In questo capitolo viene presa in considerazione la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto del progetto, tenendo conto in particolare dei seguenti elementi:
- utilizzazione attuale del territorio;
- ricchezza relativa, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:
    a) zone umide;
    b) zone costiere;
    c) zone montuose o forestali;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

d) riserve e parchi naturali;

e) zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri; zone protette speciali in base alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE;

f) zone nelle quali gli standard di qualità ambientale della legislazione comunitaria sono già superati;

g) zone a forte densità demografica;

h) zone di importanza storica, culturale e archeologica.

3.1 Il Fiume Tagliamento

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE - AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE – RELAZIONE GENERALE

La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I

Per il fiume Tagliamento l'Autorità di bacino ha già redatto, come precedentemente illustrato (paragrafo 1.2) il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Tagliamento (P.S.S.I.) e il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.). Dei due strumenti di pianificazione, che vanno intesi come piani stralcio del Piano di bacino, solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 28.08.2000), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione.

Va peraltro ricordato che, successivamente ed in esecuzione alla sentenza del Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche n. 112/2008 (paragrafo 1.2), con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6/2010 è stato adottato anche il Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008 (*).

Per quanto attiene gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, P.S.S.I. e P.A.I. di fatto coincidono, dal momento che la pericolosità idraulica che insiste su di una determinata zona è la diretta conseguenza di una condizione di insufficienza della rete idrografica.

Inquadramento geografico

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano.

A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m..

Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Km2 ed avente origine a quota 2300 m s.m..

Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Km2.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Km2) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Km2.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Km2), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Km2.

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

2. Il medio e basso Tagliamento

Nel tratto successivo alla stretta di Pinzano, il Tagliamento raggiunge la pianura e si allarga nuovamente in un vasto alveo, caratterizzato da numerose ramificazioni e che supera, presso Spilimbergo, i tre chilometri di ampiezza. Fino all'altezza dell'abitato di Rivis (71 m s.l.m.) l'alveo, molto largo, è infossato nella pianura circostante. Soltanto durante i periodi di piena tale letto viene completamente invaso dalle acque, mentre durante i periodi di deflusso normale il fiume occupa soltanto dei solchi mutevoli che esso incide sul materiale ghiaioso del letto.

A valle di Rivis, invece, il dislivello con le terre circostanti va progressivamente diminuendo, tanto che il fiume è caratterizzato dalla presenza di robuste arginature, divenute sempre più importanti a causa dei sovralzi che via via si sono dovuti realizzare. A partire, poi, da Madrisio e fino alla foce, il fiume assume un andamento meandriforme con una sezione dell'alveo molto più ridotta; in particolare, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, la larghezza si riduce a 180 m.

Alla foce,il Tagliamento forma un delta che delimita, a sud, la laguna di Marano separandola dal sistema di valli un tempo collegate alla laguna di Caorle.

Nel documento P.S.S.I. allegato è sviluppata una caratterizzazione fisica più approfondita ed esaustiva.

Fiume Tagliamento

- Rio Citate: da questo rio che scende dalle pendici del M.te Amariana ha origine il conoide denominato Rivoli Bianchi di Tolmezzo; interessato da ingente sovralluvionamento può costituire pericolo per le esondazioni che potrebbe coinvolgere l'abitato di Betania di Tolmezzo e le strutture della zona industriale del capoluogo;

- Torrente Lumiei: tutto l'alto bacino è interessato da estesi fenomeni di franamento delle sponde; in particolare la tratta ricadente in Provincia di Belluno è interessata da fenomeni erosivi accelerati che in passato hanno causato l'interruzione della Strada interprovinciale Sauris-Vigo di Cadore.

Si segnalano altresì:

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Aupa con minaccia per la strada provinciale Moggio-Val Aupa;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Raccolana, con fenomeni di erosione al piede delle sponde e conseguente minaccia alla strada provinciale;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Vegliato, che minaccia alcune aree periferiche dell'abitato di Gemona del Friuli.

Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica

Come già illustrato, per il bacino del Tagliamento è attualmente vigente il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso approvato con D.P.C.M. del 25.8.2000 ed oggetto di recente variante (*) che tuttavia non ha comportato modifiche all'originario programma degli interventi.

Il P.S.S.I. individua un sistema integrato di interventi da realizzarsi contestualmente nel medio e nel basso corso. Gli interventi previsti sono organizzati secondo una scala di priorità, articolata su cinque livelli, che consente di procedere gradualmente alla realizzazione delle singole opere, conseguendo un incremento graduale della sicurezza idraulica.

Il P.S.S.I. prevede la realizzazione contestuale, a monte, di interventi di moderazione delle piene mediante trattenimento dei volumi idrici e, a valle, di interventi di sistemazione dello scolmatore Cavrato e dell'ultimo tratto del Tagliamento per renderli idonei al transito delle portate residue. Il criterio seguito é stato quello di procedere all'esecuzione di lavori di rinforzo ed adeguamento delle arginature del f. Tagliamento ed alla ricalibratura del Cavrato per una portata di poco superiore alla attuale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Si riporta, integralmente, nel seguito il piano degli interventi previsti dal P.S.S.I. al quale fino ad ora è stata data attuazione solo in parte. La sicurezza idraulica del territorio afferente al bacino del fiume Tagliamento, riferita alla piena di progetto, potrà essere garantita solo con l'intero finanziamento del programma stesso; tuttavia già il compimento degli interventi di "prima" priorità così come previsti nello P.S.S.I., da articolare in 4 anni, permetterebbe di ottenere subito un notevole beneficio in termini di sicurezza idraulica.
Nel corso degli anni, attraverso diverse Leggi di finanziamento (L. 546/77, L. 828/82, L. 879/86, L.183/89, L.R. 38/86, Ord. P.C. 3090/2010), è avvenuto un flusso di stanziamenti per la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi. Tuttavia, allo stato attuale, considerato che la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto hanno manifestato la possibilitùà di rivedere la tipologia delle opere di laminazione previste dal P.S.S.I. non risulta possibile stabilire univocamente il fabbisogno residuo.

Priorità	*INTERVENTI*	*Importo (10^6€)*
1	ricalibratura e diaframmatura argini, con particolare riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato di Cesarolo	26.86
	costruzione della prima cassa di espansione a valle di Pinzano e delle relative opere di presa e scarico, per circa 10 milioni di m^3	48.35
	adeguamento strutturale del canale scolmatore del Cavrato	20.15
	costruzione dell'opera di presa del canale scolmatore Cavrato	33.58
2	costruzione di una seconda cassa di espansione fino alla capacità di circa 20 milioni di m^3	26.86
3	adeguamento e rinforzo sistema arginale tratto terminale del Tagliamento dall'incile del Cavrato alla foce	13.43
4	costruzione ultima cassa di espansione fino alla capacità di 30 milioni di m^3	25.52
5	completamento diaframmature e difese longitudinali lungo gli argini del Tagliamento nel tratto a valle di Ronchis	20.15
	Spesa complessiva (comprensiva di IVA)	***214.90***

Tabella 3: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Tagliamento. Tratto dalla RELAZIONE GENERALE del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Tratto da: Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione - ***Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.***

3.2 Descrizione dello stato ante-operam

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrologiche del bacino del Tagliamento concorrono nel determinare intensi processi di erosione sui versanti e, di conseguenza, condizioni favorevoli per un elevato trasporto solido lungo i corsi d'acqua.

Nel tratto di corso d'acqua considerato, nell'area a valle del ponte di Cornino-Cimano, la morfologia consente al fiume la formazione di un alveo piuttosto ambio caratteristico di una morfologia a "canali intrecciati" (o definiti anche *braided*): la larghezza del fiume in questo contesto raggiunge quasi il chilometro

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ed è appunto caratterizzato da più canali intrecciati fra loro e dal fatto che ampie porzioni dell'alveo rimangono asciutte per lunghi periodi. Evidente che durante le piene l'acqua occupa l'intero letto ghiaioso e la morfologia dell'alveo (canali, barre e isole) può subire profonde modificazioni ad ogni evento.

La caratteristica "braided" del fiume Tagliamento si può riscontrare da Socchieve a Pinzano e la morfologia tipica è quella di essere costituito da più canali separati da barre o da isole. Si definiscono isole le zone dell'alveo che sono state colonizzate da vegetazione arborea e che risultano quindi relativamente più stabili rispetto alle altre porzioni dell'alveo.

Misurando il numero di canali presenti in più sezioni lungo un certo tratto è possibile determinare il grado d'intrecciamento dell'alveo, ossia ciò che viene comunemente definito l'"indice d'intrecciamento". Per il fiume Tagliamento, Ward et alii (1999) hanno misurato un indice d'intrecciamento attorno a 4 per il tratto da Socchieve a Pinzano, un valore abbastanza elevato se confrontato con quelli di altri corsi d'acqua con caratteristiche simili. Tale indice viene valutato in condizioni di portate "medie", perché per scarsi flussi idrici alcuni canali possono risultare asciutti a causa dell'elevata permeabilità dei materiali che costituiscono il fondo degli alvei. Non è poi così raro che l'intero alveo possa rimanere completamente asciutto, anche per numerosi giorni consecutivi.

Altri aspetti tipici degli alvei a canali intrecciati sono:

- una pendenza relativamente elevata del fondo (il Tagliamento nel tratto considerato ha una pendenza media pari al 4 per mille), ma comunque decisamente inferiori rispetto a quella dei torrenti sopra descritti;
- un elevato rapporto larghezza/profondità, essendo l'alveo generalmente largo da alcune decine di metri fino a varie centinaia di metri e profondo al massimo 2-3 metri;
- sedimenti relativamente grossolani, in prevalenza ghiaie, che costituiscono sia il fondo che le sponde;
- la presenza di **sponde facilmente erodibili**;
- un **elevato trasporto solido**, sia complessivo che sul fondo dell'alveo;
- un'elevata instabilità, e quindi mobilità, dei canali e delle barre.

Requisito fondamentale perché l'alveo assuma una morfologia a canali intrecciati è che il fondovalle sia sufficientemente ampio. In tale condizione l'alveo può raggiungere delle larghezze notevoli, si vedano ad esempio il Tagliamento e il Fella presso Amaro, oppure il Tagliamento presso Osoppo, dove la larghezza è di poco inferiore al chilometro.

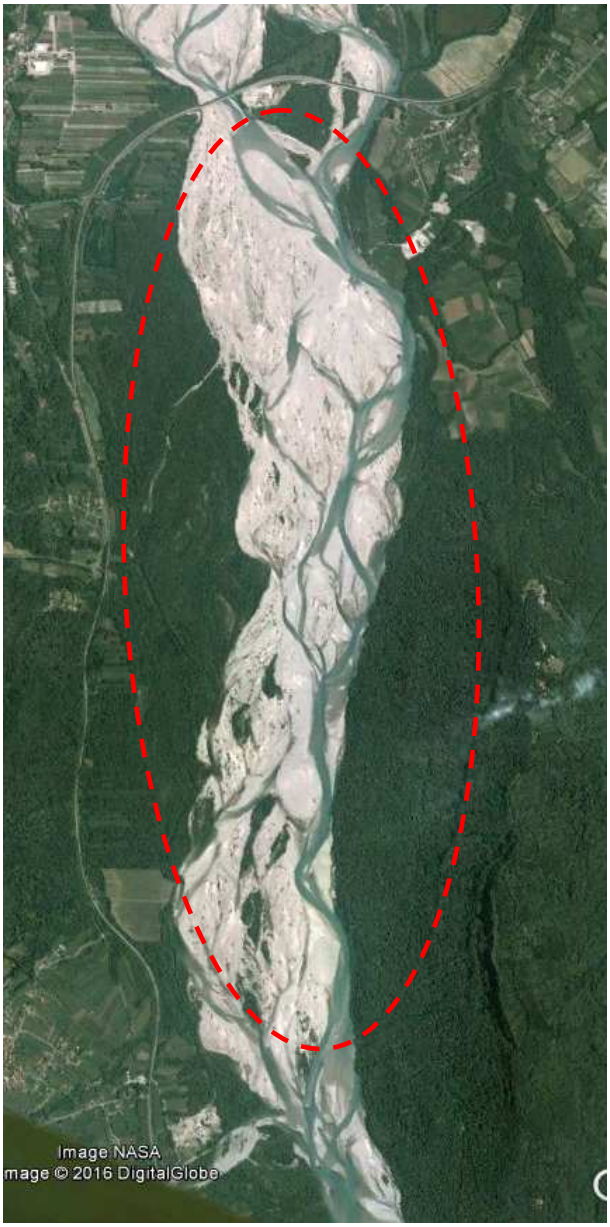
La morfologia di questi alvei è estremamente mutevole nel tempo. La natura dei materiali che costituiscono il fondo e le sponde dell'alveo, in particolare il loro scarso grado di coesione, e l'energia dei corsi d'acqua, derivante da pendenze e portate relativamente elevate, fanno sì che i canali, le barre e le isole siano soggetti a frequenti rimodellamenti. In seguito a un evento di piena, non necessariamente di grande intensità, una barra può essere completamente, o in buona parte, distrutta, così come una nuova barra può essere costruita in un altro tratto del corso d'acqua. Anche le stesso isole, colonizzate da vegetazione arborea, hanno una stabilità relativamente modesta. La vegetazione arborea nell'alveo del Tagliamento ha in media meno di dieci anni e raramente le isole sono stabili per più di vent'anni (Karrenberg, 2002).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato

2002



2005

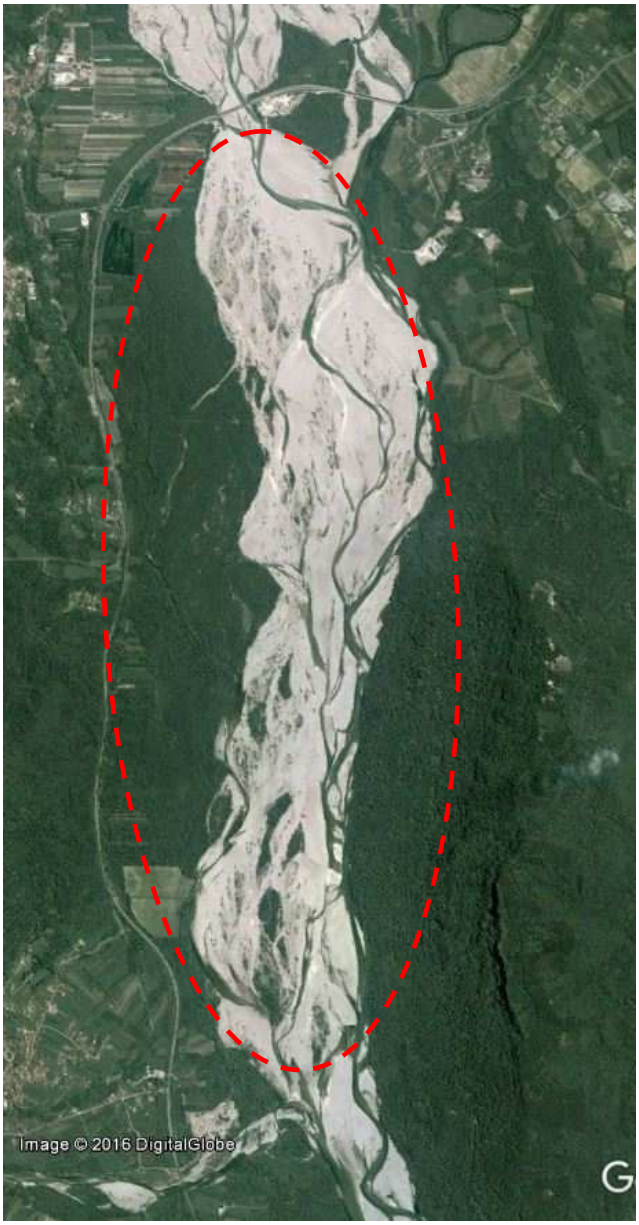


Figura 14 e Figura 15: situazione del fiume in giugno 2002 e a fianco (a destra) luglio 2005: non si notano particolari colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2012 2015

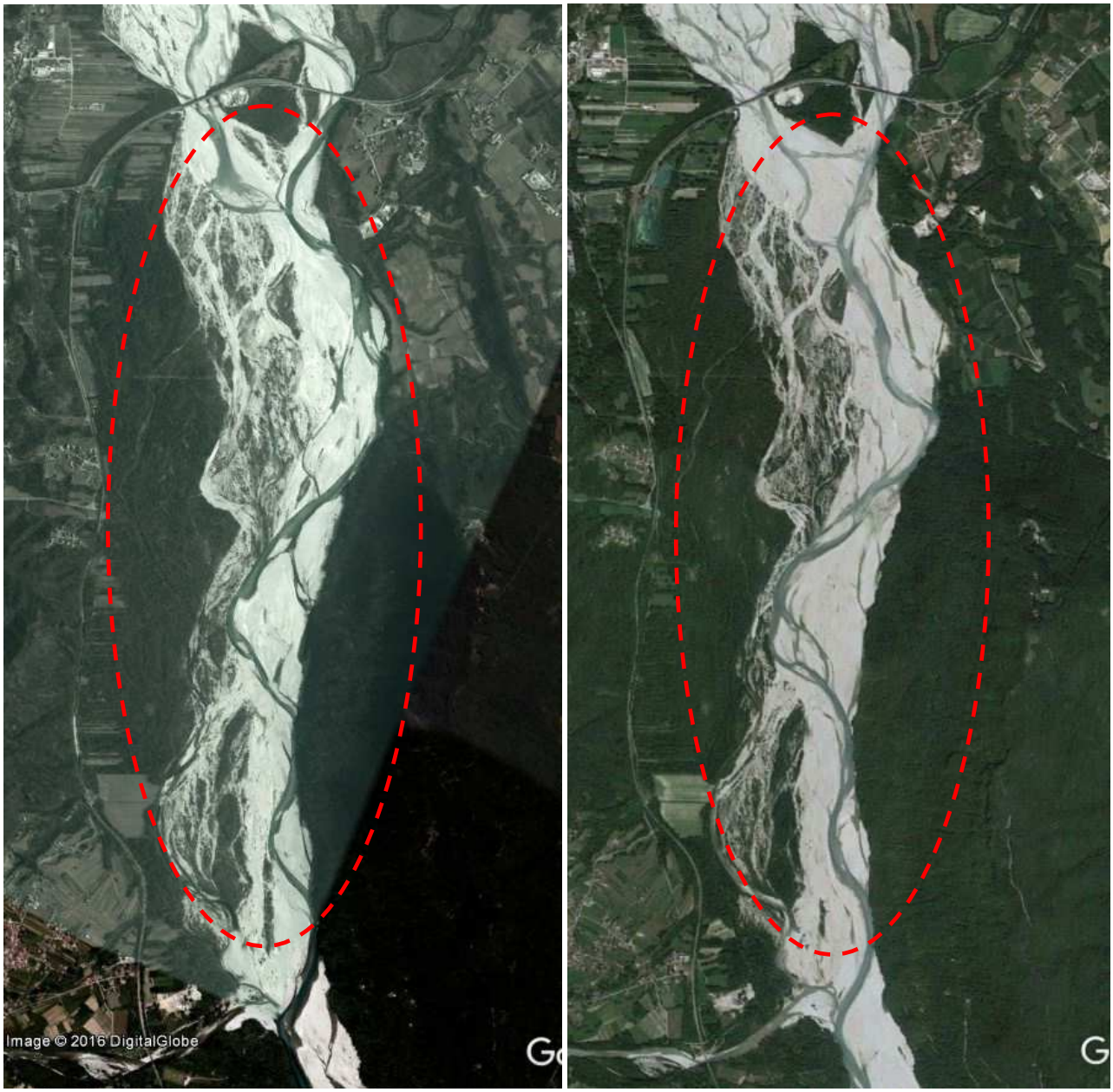


Figura 16 e Figura 17: situazione del fiume in marzo 2012 e a fianco (a destra) agosto 2015. Già nel 2012 si notano le prime colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo, ancora più evidenti nel 2015.

Le ortofoto illustrate sopra dimostrano l'evoluzione morfologica del fiume Tagliamento nel tratto considerato (circa 6km), dal 2002 al 2015, interessato dagli interventi di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica. Negli ultimi anni si nota molto bene l'insediarsi della vegetazione all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua

Con il termine morfologia fluviale s'intende l'associazione delle varie forme assunte dai principali elementi fisiografici, che compongono un fiume. Le dimensioni di queste forme mantengono rapporti relativamente costanti nel tempo, e contribuiscono a realizzare una configurazione dell'alveo con caratteristiche proprie e univoche (Billi 1995). Il sistema morfogenetico fluviale nel suo complesso comprende sia le forme che i principali agenti del modellamento. Trascurando i fenomeni di scala spaziale e temporale più ampia quali la tettonica che ricadono piuttosto in un settore di classica competenza della geologia, l'azione che maggiormente interessa ai fini della morfologia è quella delle acque superficiali. I processi da queste generate producono l'erosione il trasporto e la sedimentazione, azioni che portano all'evoluzione morfologica del fiume. La morfologia fluviale si occupa attualmente di tre aspetti particolari dei corsi d'acqua:

- assetto plano altimetrico degli alvei fluviali
- possibili configurazioni di equilibrio
- evoluzioni del sistema in risposta a perturbazioni dell'idrodinamica e/o dell'apporto di trasporto solido

Le conoscenze e gli studi in questo settore sono piuttosto avanzati, anche se l'uso di metodi statistico numerici è cominciato solamente a partire dagli anni 50 soppiantando le osservazioni puramente descrittive. Negli anni 70 sono state introdotte le teorie lineari mentre quelle non lineari risalgono agli anni 80. Il primo settore a giovarsi delle potenzialità di un approccio quantitativo della geomorfologia è stato quello fluviale. Le prime analisi quantitative furono sviluppate da Horton nel 1945 con applicazione al campo specifico dell'erosione fluviale. In quella sede furono stabiliti dall'autore i parametri fisiografici misurabili ai fini della valutazione e descrizione del bacino noti tuttora come parametri di Horton. Da allora sono seguiti numerosi autori che ripresero e approfondirono i primi concetti, in particolare si ricordano Mackin (1948), Strahler (dal 1950 al 1975). Quest'ultimo in particolare definì le linee guida per lo sviluppo della morfologia fluviale su basi dinamiche attraverso leggi e modelli matematici che tutt'ora sono materia di studio.

I geomorfologi più ricordati e che maggiormente ricorrono nella letteratura sono però senz'altro L.Leopold e R Kinoshita, le scuole che oggi si occupano dei fenomeni e producono studi accreditati nel settore sono:

scuola statunitense (aut. Kennedy, Parker, Smith), scuola tedesca (Engelund e Fredsoe), scuola olandese (De Vriend), scuola giapponese (Ikeda, Hasegawa) e scuola genovese (Seminara e Tubino).

3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua

Non esiste una distinzione netta tra le varie tipologie fluviali spesso il singolo corso d'acqua ne presenta anche più d'una; per questo motivo e anche perché la disciplina specifica è piuttosto giovane, se rapportata alle altre applicabili (idraulica, idrologia e geologia), è spesso difficile identificare le varie configurazioni del corso d'acqua. Una prima classificazione si può ottenere suddividendo i fiumi in due categorie principali: alvei a fondo fisso ed alvei a fondo mobile. I primi scorrono sulla roccia e sono pressoché privi di sedimenti, si sviluppano prevalentemente in zone montane e sono caratterizzati da pendenze elevate. I fiumi con alveo a fondo mobile scorrono, invece, sui propri sedimenti, realizzando adattamenti morfologici (dimensioni, forma, tracciato, pendenza) al variare delle condizioni generali d'assetto del bacino e delle condizioni di flusso. Tutto ciò avviene attraverso l'erosione del letto e delle sponde e il trasporto e la deposizione dei

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

sedimenti, contribuendo così non solo alla modellazione dell'alveo, ma anche alla formazione della pianura alluvionale. Il Tagliamento presenta entrambe le tipologie, la prima è invero limitata alla breve zona montana la seconda nel tratto che inizia a valle di Socchieve. Nella tratta in esame la piana alluvionale è pienamente sviluppata e l'alveo è chiaramente a fondo mobile. I parametri più indicativi, utilizzati da diversi studiosi, nelle loro classificazioni e descrizioni, sono i seguenti:

- **sinuosità** (rapporto proposto da Leopold (1964) tra la lunghezza del corso d'acqua e l'asse della valle);
- **granulometria;**
- **trasporto solido totale** (somma delle componenti di trasporto al fondo e di quello in sospensione)
- **incassamento** (definito anche come confinamento valutato con il rapporto dell'area di esondazione e la larghezza del pelo libero corrispondente al valore della portata a piene rive (Kelerhals 1972, Rosgen 1994,1996));
- **rapporto larghezza/profondità;**
- **profilo longitudinale;**
- **planimetria.**

Un altro criterio di classificazione è quello di distinguere gli alvei fluviali con un singolo canale e quelli multicanale.

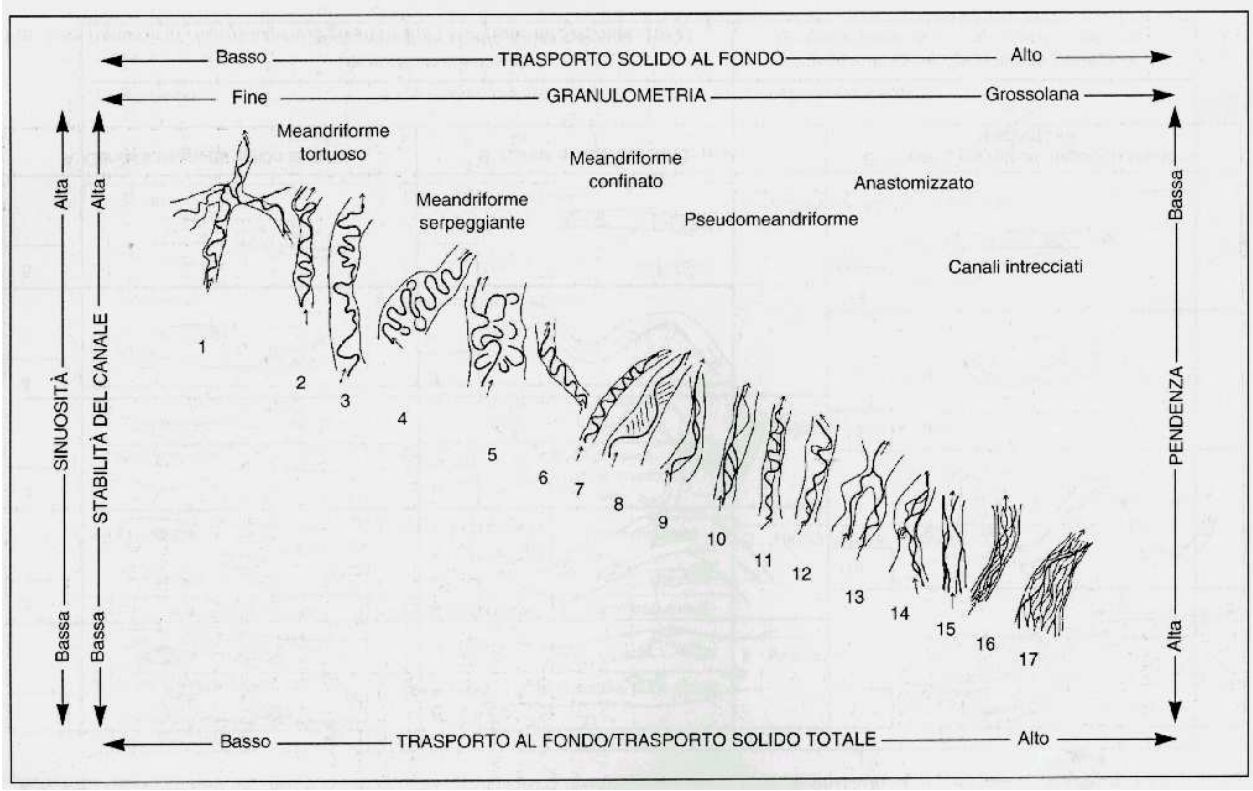


Figura 18: morfologia del corso d'acqua in relazione al trasporto solido (Mollard 1973).

Le due configurazioni rappresentano chiaramente i due limiti di tutta una casistica intermedia. Si riporta nell'illustrazione la classificazione proposta da Mollard (1973) su base fotointerpretativa che distingue

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

appunto un “cotinuum” di forme planimetriche in stretta relazione con le seguenti caratteristiche del trasporto solido:

- **trasporto solido totale**
- **rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale**
- **caratteristiche granulometriche dei sedimenti**

Shumm (1977, 1981) propose una classificazione sperimentale anch’essa legata strettamente al trasporto solido e ai meccanismi attraverso cui viene prodotto. In questo contesto venne introdotta la distinzione tra uno o più canali e in base al grado di sinuosità. Si ricordano anche i lavori di Kellerhalts, Church e Bray (1976) che attraverso rilievi sul campo dei corsi d’acqua del Canada suddivisero i fiumi secondo le tipologie riportate in figura considerando le differenze tra andamenti planimetrici, isole e barre fluviali e li differenziarono secondo i tipi di attività laterale che si sviluppa lungo l’alveo. Brice (1984) sulla base di studio fotointerpretativi, considera le forme planimetriche dei corsi d’acqua secondo la loro sinuosità, i tipi di forme laterali d’accrescimento o di barre laterali (point bar), il grado di accrescimento (baraiding) e di ramificazione (anastomosing).

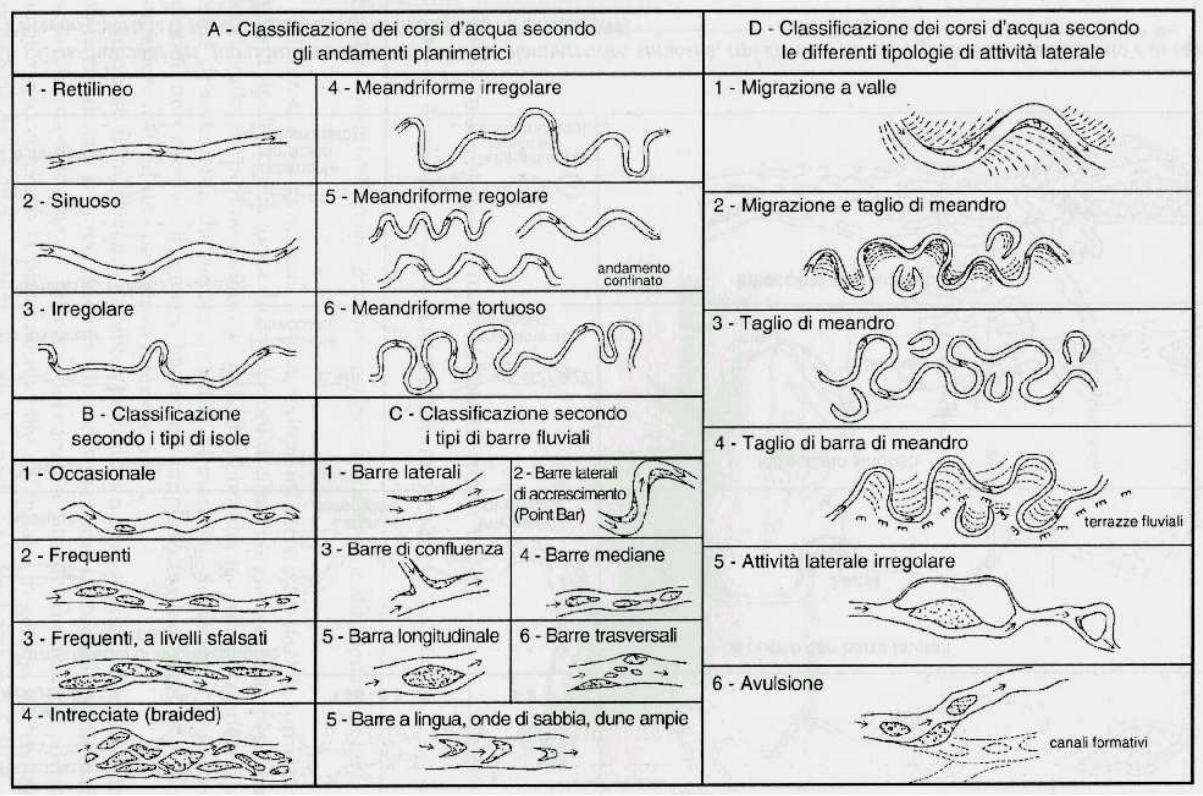


Figura 19: Classificazione dei corsi d’acqua modificata da Kellerhalts 1976- tratto da pubblicazione Lenzi, D’Agostino, Sonda (2000).

In seguito a questi parametri propone una serie di quattro alveo tipi che rappresentano i più ricorrenti in natura. La classificazione più recente è quella formulata da Billi (1994) che raggruppa i corsi d’acqua in cinque configurazioni principali. Vista la natura tecnica dell’argomento e la scarsa diffusione della

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

conoscenza specifica sul settore è parso utile richiamare brevemente le caratteristiche salienti delle tipologie introdotte da Brilli che vengono di seguito riportate:

a) idrosistema a canali rettilinei:

Tipologia abbastanza rara in natura, non si riscontrano canali rettilinei con lunghezze superiori ai 10 volte la larghezza dell'alveo e anche quando sono presenti il filone principale segue comunque un percorso sinuoso spostandosi da una sponda all'altra. La direttrice rettilinea è caratteristica soprattutto dei corsi d'acqua montani dove le pendenze sono sostenute ed è forte l'alimentazione di sedimenti anche grossolani. Sono stati riconosciuti da alcuni autori (Billi , 1994) morfologie simili anche in corsi a pendenze molto modeste soprattutto in zone costiere e quindi negli apparati deltizi, questa struttura rappresenta comunque una eccezione. La conformazione del fondo alveo nelle zone alpine assume la forma a V e non si riscontra una vera e propria pianura alluvionale. Le forme di fondo caratteristiche di questi corsi d'acqua particolarmente accentuate nei torrenti montani sono le successioni di tratti a pendenza sostenuta e profondità di flusso modesta ("riffle") con tratti a profilo modesto e tiranti d'acqua elevati ("pool"). Questa alternanza è accompagnata dal susseguirsi di barre laterali dello stesso ordine di larghezza del canale, la lunghezza è variabile. Questi corpi sedimentari possono migrare nascere o distruggersi a seguito dei fenomeni di piena. In questo ambito la loro asportazione con il pretesto di rettifiche e ricalibrazioni dell'alveo è sconsigliabile, infatti non si incrementa in modo significativo la portata in caso di piena mentre si altera la naturale autoregolamentazione della corrente in un susseguirsi di accelerazioni e decelerazioni create dalle forme di fondo. La dinamica morfologica dei corsi d'acqua rettilinei è modesta e si limita all'erosione del letto e delle sponde con formazione di strutture tipo "step" (unità morfologiche a gradino originatesi a seguito di susseguirsi di garanulometrie assortite dove a tratti prevalgono elementi grossolani in grado di creare salti simili a quelli dati dalle opere trasversali) e "pool". Gli studi e le esperienze condotte in laboratorio da numerosi autori (Lenzi et alii. 1997, Bili et alii 1998 D'Agostino e Lenzi 1997) hanno dimostrato che le forme sopra descritte risultano stabili per piene con tempi di ritorno che variano tra i 30 e i 50 anni.

b) idrosistema pluricorsale a canali mutipli interecciati ("braided") – tratto in oggetto:

Tipologia causata da correnti ad alta energia e quindi con forti pendenze, portate variabili e abbondante disponibilità di sedimenti per trasporto solido, favorito da sponde composte da materiali non coesivi. In genere il rapporto tra larghezza e profondità è superiore a 40 e le pendenze inferiori al 4%. I fiumi di questo tipo sono noti in letteratura anglosassone come "braided rivers", durante i periodi di magra si possono riscontrare due o più canali che si intrecciano ripetutamente separati da barre longitudinali o da isole. L'intreccio si estende su un ampia porzione di territorio occupando la piana alluvionale. L'alveo si snoda con bassi indici di sinuosità con canali poco incavati. Le barre osservabili in questi sistemi sono di due tipi, quelle più basse soggette a fenomeni di sommersione, erosione e crescita e quelle più alte relativamente stabili interessate dai fenomeni di trasporto e sommersione solo nel caso di piene eccezionali. Nelle barre più alte si riscontra la presenza di vegetazione che determina un aumento della scabrezza equivalente del tratto interessato favorendo la sedimentazione, in questo caso quindi le barre si autoalimentano. La differenza tra portata di magra e di piena è notevole in questi fiumi ed entrambe contribuiscono al processo di migrazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle barre erodendo a monte e accrescendo con deposito la formazione sottocorrente. La mobilità viene ridotta con l'instaurarsi della vegetazione.

c) idrosistema unicorsale pseudomeandriforme ("wandering rivers"):

Sistemi fluviali a bassa o media sinuosità (1.3 o 1.5) intermedi tra le configurazioni a canali intrecciati e meandriformi; sono noti in letteratura anglosassone con il termine di "wandering rivers" , secondo la maggior parte degli autori non costituirebbero una forma stabile quanto piuttosto una configurazione di passaggio che tende a evolvere in funzione delle caratteristiche idrodinamiche verso quella meandriforme o a canali intrecciati.

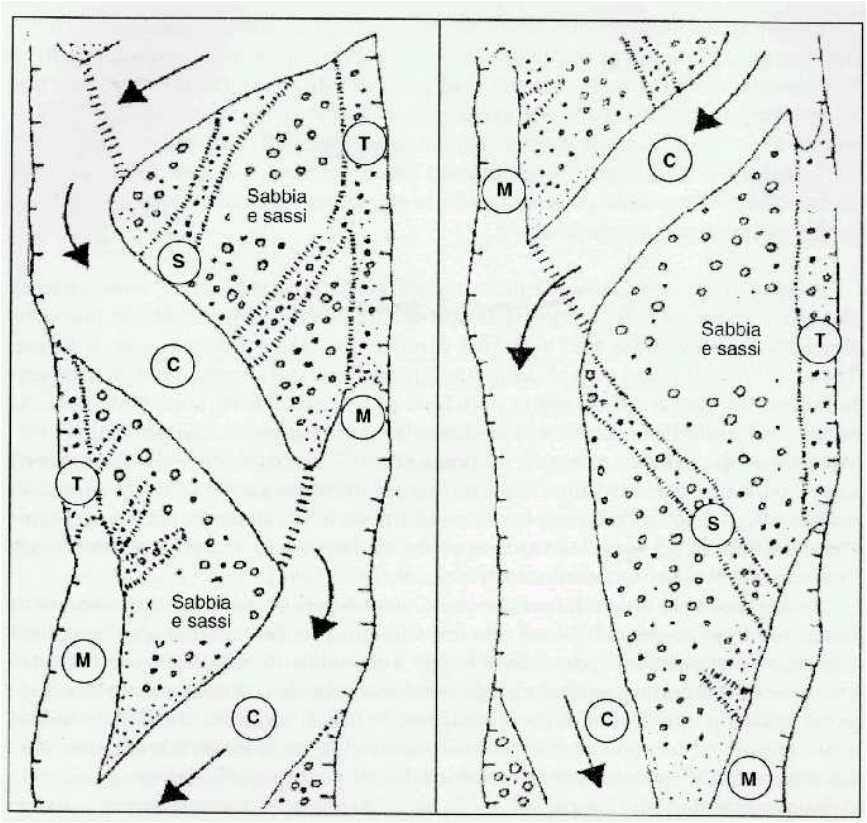


Figura 20: Wandering rivers- migrazione delle barre- C=canale principale; S=trasversale secondario; T=canale di taglio; M=canale di morta (Modificato da Billi 1994).

Durante le fasi di piena ordinaria i fiumi di questo tipo assumono la configurazione di canali rettilinei, le sponde infatti hanno andamento rettilineo e parallelo. Durante la morbida si evidenzia la pluricorsualità con sinuosità che varia in funzione della portata portandosi da 1,5 (tipico valore per sistemi meandriformi) a 1 (canali rettilinei); la variazione della sinuosità in funzione della portata è l'elemento caratterizzante di questa formazione. Nella pianura Padano Veneta questa tipologia è piuttosto comune e relativamente comuni, i fattori di disequilibrio si mantengono quasi perennemente tanto da costituire uno stato in continuo equilibrio dinamico (Bili 1994) che raramente evolve compiutamente in un sistema meandriforme o piuttosto in canale rettilineo.

d) idrosistema unicorsale meandriforme:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sistema fluviale con anse (detti meandri) che si susseguono in modo regolare, la sinuosità di questi sistemi ha indici superiori a 1,5 che può arrivare anche a 3 e non risente delle variazioni di portata e quindi di pelo libero. Le pendenze sono molto modeste (0,1%). Osservando una sequenza di curve e contro curve la parte interna è solitamente occupata dalla barra di meandro che si presenta come un corpo sedimentario semiconico con forma a mezzaluna. La caratteristica peculiare di questi fiumi è l'estrema mobilità che avviene con il taglio e migrazione dei meandri. Questo avviene con il deposito sull'interno della curva e erosione sul lato esterno, il fenomeno porta alla migrazione del meandro sia trasversalmente che longitudinalmente e dove la sinuosità è elevata si ha il taglio del meandro. La letteratura al riguardo è abbondante, tra gli autori si possono ricordare Leopold e Wolman (1957) Blondeaux e Seminara (1983) ecc..

e) idrosistema anastomizzati:

Sono costituiti da due o più canali relativamente stabili che singolarmente presentano una sinuosità variabile ma che possono essere assimilati a canali meandriformi interconnessi tra loro. Le aree di competenza dei due canali sono separati da porzioni della pian alluvionale pari a svariate volte la larghezza del canale (Bili 1994). La configurazione descritta è piuttosto rara si devono avere infatti portate piuttosto costanti, pendenza modeste, scarsa presenza di trasporto solido in sospensione e assenza totale di quello al fondo.

Con particolare riferimento all'area padano veneta altri autori (Govi e Turitto, 1993; Dutto e Maraga, 1994) hanno individuato quattro principali tipologie di sistemi fluviali ricorrenti con tutti i termini intermedi di passaggio; a) idrosistema a canali multipli intrecciati, b) idrosistema ad alveo pluricorsale, c) idrosistema unicorsale del tipo "wandering rivers" d) sistema unicorsale. Le principali caratteristiche dell'alveo pluricursale fanno rientrare in questa categoria sia gli idrosistemi a canali multipli intrecciati sia alcuni canali pseudomenadriformi.

Secondo le classificazioni proposte il Tagliamento, nel tratto considerato, rientra nella tipologia b) ossia "braided".

Alcune foto aree del torrente evidenziano chiaramente tale situazione, che provoca estese erosioni lungo le sponde e depositi in centro alveo che si trasformano successivamente in isole vegetate più o meno stabili.

Dall'esame delle caratteristiche morfologiche del fiume si possono rilevare attendibilmente le zone dove sono presenti i sovralluvionamenti dovuti al deposito del materiale trascinato al fondo dalla corrente di piena.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 21: il ponte di Cornino- Cimano, visto da elicottero.

Figura 22: vista verso monte del ponte e dell'isola Cornino-Cimano.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 23: evidente erosione in sponda sinistra a valle del ponte Cornino-Cimano. L'arretramento della sponda negli ultimi 20 anni è stato di oltre 160 metri! L'alveo ora interessa superfici poco tempo fa occupate da una rigogliosa foresta ripariale e da aree agricole. L'intervento in oggetto intende ripristinare e fermare mediante difesa spondale tale incisione.

Figura 24: vista verso valle del fiume nel pressi del monte di Ragogna in sinistra.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.5 Aspetti urbanistici

L'area oggetto degli interventi descritti nel progetto ricade principalmente, con riferimento al P.R.G.C. di Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli e Ragogna nell'ambito del fiume Tagliamento.

Alcune aree erose dal Tagliamento (in particolare l'AREA DI INTERVENTO individuata con numero romano IV in sponda sinistra) si trovano, attualmente, in area agricola – zona E4.

L'intervento risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione comunale.

3.6 Vincoli paesaggistici

L'area di intervento ricade all'interno dell'area vincolata paesaggisticamente di cui alla lettera c) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.:

"c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, …, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto

L'area oggetto degli interventi di riqualificazione fluviale ricade parzialmente all'interno delle seguenti aree naturali tutelate:

- A.R.I.A. BUR - Aree di Rilevante Interesse Ambientale APPROVATE – n.8 FIUME TAGLIAMENTO

Inoltre risulta esterna alle seguenti aree:

- Natura 2000 ZSC ID 24 TIPO B SIC senza relazioni con altro sito NATURA 2000 - Valle del medio Tagliamento IT3320015
- Riserva naturale regionale del Lago di Cornino (L.R. n. 42 del 30.9.1996 art. 43).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ALLEGATI

VOLUMI DI SCAVO

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI				Pagina Nr. 1
Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

TOTALE STERRO: 208.325 mc

TOTALE RILEVATO: 53.000 mc

TOTALE DA ASPORTARE: 155.325 mc

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	1
sterro area L					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
35	3400.000	0.00				
			3.14	100.000	314.00	314.00
36	3500.000	6.28				
36	3500.000	6.28				
			17.52	100.000	1752.00	2066.00
37	3600.000	28.76				
37	3600.000	28.76				
			27.51	100.000	2751.00	4817.00
38	3700.000	26.25				
38	3700.000	26.25				
			14.57	100.000	1457.00	6274.00
39	3800.000	2.89				
39	3800.000	2.89				
			1.45	100.000	145.00	6419.00
40	3900.000	0.00				
40	3900.000	0.00				
			24.12	100.000	2412.00	8831.00
41	4000.000	48.23				
41	4000.000	48.23				
			38.29	100.000	3829.00	12660.00
42	4100.000	28.34				
42	4100.000	28.34				
			14.17	100.000	1417.00	14077.00
43	4200.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	2
sterro area M					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
41	4000.000	0.00				
			25.47	100.000	2547.00	2547.00
42	4100.000	50.93				
42	4100.000	50.93				
			52.94	100.000	5295.00	7842.00
43	4200.000	54.96				
43	4200.000	54.96				
			43.24	100.000	4324.00	12166.00
44	4300.000	31.51				
44	4300.000	31.51				
			39.67	100.000	3967.00	16133.00
45	4400.000	47.83				
45	4400.000	47.83				
			37.18	100.000	3718.00	19851.00
46	4500.000	26.53				
46	4500.000	26.53				
			74.51	100.000	7451.00	27302.00
47	4600.000	122.49				
47	4600.000	122.49				
			130.50	100.000	13050.00	40352.00
48	4700.000	138.50				
48	4700.000	138.50				
			116.61	100.000	11661.00	52013.00
49	4800.000	94.72				
49	4800.000	94.72				
			47.36	100.000	4736.00	56749.00
50	4900.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	3
sterro area N					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
52	5100.000	0.00				
			7.20	100.000	720.00	720.00
53	5200.000	14.40				
53	5200.000	14.40				
			23.44	100.000	2345.00	3065.00
54	5300.000	32.49				
54	5300.000	32.49				
			40.12	100.000	4012.00	7077.00
55	5400.000	47.75				
55	5400.000	47.75				
			46.53	100.000	4653.00	11730.00
56	5500.000	45.31				
56	5500.000	45.31				
			59.49	100.000	5949.00	17679.00
57	5600.000	73.67				
57	5600.000	73.67				
			89.32	100.000	8932.00	26611.00
58	5700.000	104.97				
58	5700.000	104.97				
			132.48	100.000	13248.00	39859.00
59	5800.000	159.99				
59	5800.000	159.99				
			136.43	100.000	13643.00	53502.00
60	5900.000	112.86				
60	5900.000	112.86				
			59.11	100.000	5911.00	59413.00
61	6000.000	5.36				
61	6000.000	5.36				
			2.68	100.000	268.00	59681.00
62	6100.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	4
sterro area O					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
61	6000.000	0.00				
			3.38	100.000	338.00	338.00
62	6100.000	6.76				
62	6100.000	6.76				
			24.10	100.000	2410.00	2748.00
63	6200.000	41.44				
63	6200.000	41.44				
			39.40	100.000	3940.00	6688.00
64	6300.000	37.36				
64	6300.000	37.36				
			26.47	100.000	2647.00	9335.00
65	6400.000	15.58				
65	6400.000	15.58				
			22.74	100.000	2274.00	11609.00
66	6500.000	29.90				
66	6500.000	29.90				
			66.32	100.000	6632.00	18241.00
67	6600.000	102.73				
67	6600.000	102.73				
			132.98	100.000	13298.00	31539.00
68	6700.000	163.23				
68	6700.000	163.23				
			105.44	100.000	10544.00	42083.00
69	6800.000	47.64				
69	6800.000	47.64				
			23.82	100.000	2382.00	44465.00
70	6900.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	5
sterro area P					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
33	3200.000	0.00				
			27.92	100.000	2793.00	2793.00
34	3300.000	55.85				
34	3300.000	55.85				
			41.06	100.000	4107.00	6900.00
35	3400.000	26.28				
35	3400.000	26.28				
			30.75	100.000	3075.00	9975.00
36	3500.000	35.21				
36	3500.000	35.21				
			35.92	100.000	3592.00	13567.00
37	3600.000	36.63				
37	3600.000	36.63				
			28.89	100.000	2889.00	16456.00
38	3700.000	21.14				
38	3700.000	21.14				
			13.09	100.000	1309.00	17765.00
39	3800.000	5.04				
39	3800.000	5.04				
			5.14	100.000	514.00	18279.00
40	3900.000	5.24				
40	3900.000	5.24				
			2.62	100.000	262.00	18541.00
41	4000.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	6
sterro area Q					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
30	2900.000	0.00				
			1.68	100.000	168.00	168.00
31	3000.000	3.36				
31	3000.000	3.36				
			6.97	100.000	697.00	865.00
32	3100.000	10.58				
32	3100.000	10.58				
			5.29	100.000	529.00	1394.00
33	3200.000	0.00				
33	3200.000	0.00				
			28.64	100.000	2864.00	4258.00
34	3300.000	57.28				
34	3300.000	57.28				
			67.09	100.000	6709.00	10967.00
35	3400.000	76.89				
35	3400.000	76.89				
			38.45	100.000	3845.00	14812.00
36	3500.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

INDICE

1 PREMESSE 2
1.1 La messa in sicurezza idraulica 4
1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale 5
1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque 7
1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG 8
1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI 14
2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 20
2.1 Dimensioni del progetto 20
2.2 Demanio 22
2.3 Obiettivi progetto 22
2.3.1 Messa in sicurezza idraulica 23
2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti 23
2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta 25
2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni 25
2.3.5 Specie alloctone invasive 29
2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino 29
2.5 Viabilità 30
2.6 Misure di mitigazione previste 30
2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi 31
2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi 31
2.9 Piano di manutenzione 32
3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 32
3.1 Il Fiume Tagliamento 33
3.2 Descrizione dello stato ante-operam 35
3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato 38
3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua 40
3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua 40
3.5 Aspetti urbanistici 48
3.6 Vincoli paesaggistici 48
3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto 48
4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti 50

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1 PREMESSE

La presente relazione tecnica è allegata all' "**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL FIUME TAGLIAMENTO NEL TRATTO A VALLE DEL PONTE DI CORNINO NEI COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI, RAGOGNA**".
L'intervento è soggetto alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA e alla valutazione di incidenza.

Di seguito si riportano i dati del proponente:

- ragione sociale: **DE MONTE SERVICE s.r.l.**

- sede legale ed operativa: **Via Cimano, 4**
33030 Ragogna (UD)

L'area d'intervento descritta e valutata nella relazione si trova nei Comuni di Forgaria nel Friuli, San Daniele Del Friuli e Ragogna, all'interno dell'alveo, della piana inondabile e dei terrazzi fluviali o alluvionali del fiume Tagliamento così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011.

Il presente intervento risulta coerente con la LR 11/2015, con particolare riferimento agli articoli:

Art. 21 - (Disciplina degli interventi di manutenzione degli alvei mediante l'asporto di materiale litoide)

Art. 20 - (Interventi relativi ai corsi d'acqua)

Si intende a tal fine applicare il comma 4bis dell'articolo 30 "Canoni demaniali per l'estrazione di materiale litoide":

4 bis. La Giunta regionale, anche in considerazione di quanto disposto dall' articolo 7, comma 2, della legge regionale 15 luglio 2016, n. 12 (Disciplina organica delle attività estrattive), può stabilire che, qualora il materiale litoide da estrarre dall'alveo del corso d'acqua sia destinato alla realizzazione di opere pubbliche o di infrastrutture di interesse pubblico, i canoni demaniali fissati ai sensi del comma 1 siano ridotti fino a un massimo del 90 per cento. In tali casi il progetto dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico prevede la quantità di materiale litoide da utilizzare e le modalità di impiego. Ai fini dell'applicazione della riduzione del canone

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

demaniale il soggetto concessionario comunica alla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo la quantità del materiale litoide destinato esclusivamente alla realizzazione dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico, nonché effettua i rilievi topografici con le modalità stabilite dall'articolo 28, comma 3.

Infatti l'intervento prevede il ripristino spondale di due aree come descritto nei capitoli sottostanti.

Lo studio generale si fonda sull'analisi di un tratto di fiume della lunghezza di **4500 m** posto a valle del ponte della SP n84 e della ferrovia.

L' intervento è volto alla **riqualificazione fluviale e alla messa in sicurezza idraulica.**
L'obiettivo è quello di identificare le potenziali aree in cui intervenire per raggiungere gli obiettivi di una corretta riqualificazione fluviale.
Avendo alla base questo principio, il progetto intende per successive fasi, dapprima intervenire sulle aree maggiormente critiche e successivamente analizzare nel corso degli anni i comportamenti evolutivi della vegetazione e le modificazioni morfologiche fluviali a seguito delle portate e delle piene per poi programmare futuri interventi manutentivi.
Il progetto pertanto prevede una **PRIMA FASE** consistente nell'allargare e riaprire alcune parti dell'alveo per migliorare il deflusso di piena e contenere le divagazioni del filone principale diminuendo la forza erosiva lungo le sponde; la **SECONDA FASE**, parallela dal punto di vista temporale, prevede il ripristino delle erosioni spondali con interventi di ripristino/ripascimento.

Pertanto, le finalità dell'intervento di **Riqualificazione fluviale*[1]** è quella di migliorare la qualità della vita in modo duraturo ed equo in senso sia intragenerazionale (tra le generazioni attuali), sia intergenerazionale (preoccupandosi di chi verrà dopo). Parlando di corsi d'acqua ciò si traduce nel preoccuparsi allo stesso tempo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- rendere possibili e sicure per quanto possibile l'esistenza umana e le attività antropiche e promuovere lo sviluppo garantendo: la messa in sicurezza idraulica (evitare inondazioni, erosioni spondali, ecc.), la sicurezza idrogeologica (evitare smottamenti, frane, ecc.), la stabilità di alvei e coste.
- soddisfare gli usi economico-produttivi legati all'acqua: approvvigionamento idrico, irriguo, recapito degli scarichi, pesca e acquacoltura, ecc.
- soddisfare l'uso ricreativo e la fruizione: pesca sportiva, canoa, bellezza, piacevolezza e interesse del paesaggio, percezione della tranquillità del vivere in un posto sicuro, senza timori per la vita e la salute.

*[1] **Riqualificazione fluviale**: interventi così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011", CAPITOLO 5. INDIRIZZI – 5.4.2 Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- ottenere un alto valore ecologico-ambientale in senso ampio (conservazione della natura e dei suoi processi e del paesaggio): naturalità, complessità, resilienza e funzionalità degli ecosistemi, biodiversità, attenuare le piene fluviali attraverso l'esondazione diffusa.

A fianco a questi obiettivi c'è anche un importantissimo impatto da minimizzare cioè spendere il meno possibile per gli interventi e la gestione da parte dei privati, della collettività, delle Amministrazioni pubblica), ovvero minimizzare i costi complessivi di oggi e nel futuro. Si vuole pertanto cercare di soddisfare i criteri dello ***sviluppo sostenibile*** cioè quello di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza precludere la possibilità di soddisfare quelli delle generazioni future (Rapporto Brundtland -Il futuro di noi tutti- 1987).

Riqualificare è quindi un ottimo obiettivo ambientale, nel senso che un miglior stato generale dei corpi idrici è desiderabile perché capace di fornire pluralità di benefici di uso ricreativo o di fruizione, aspetti ai quali la nostra società dà sempre maggior valore e permette di rispettare e conservare la natura e la biodiversità, cui attribuiamo un valore di esistenza e filantropico (ce ne preoccupiamo cioè non per usarlo, ma per un principio etico e per non privarne le generazioni future). Ma è anche un importante mezzo per raggiungere altri obiettivi, tra i quali quelli di uso economico-produttivo e soprattutto quello della sicurezza dal rischio idraulico e dal dissesto idrogeologico in generale (e quindi spendere meno).

1.1 La messa in sicurezza idraulica

L'evoluzione del fiume nel tratto in esame ha fatto sì che l'alveo di morbida si riducesse man mano in larghezza, lasciando spazio alla vegetazione lungo le aree abbandonate dalle acque. Questo fenomeno ha comportato durante le piene due differenti problematiche a seconda della portata in transito:

-- per piene di media intensità, nelle quali le acque occupano per lo più l'alveo attivo del fiume, data la limitata sezione a disposizione, si ha una maggiore velocità delle acque e, di conseguenza, una maggiore forza erosiva. La conformazione assunta dall'alveo, in certi tratti (come ad esempio in un evidente tratto a valle del ponte di Cornino) eccessivamente occupato dalla vegetazione, ha fatto sì che in alcuni punti il flusso di piena venga indirizzato con un angolo di impatto piuttosto accentuato in direzione della sponda, determinandone la successiva erosione (v. evidente erosione 1500m a valle del ponte di Cornino in sponda sinistra). Questo evolversi del fiume è certificato dalle numerose segnalazioni che giungono ai comuni rivieraschi da parte dei proprietari limitrofi al fiume, con richieste di intervento e di realizzazione di opere di protezione. Nell'ambito del presente studio ambientale ed idraulico svolto sul tratto di 4500m sono stati individuati i punti in cui si hanno maggiormente queste evidenti erosioni come riportate nelle tavole progettuali. Queste in particolar modo destano preoccupazione, in quanto interessano evidenti porzioni di ex aree agricole ora spazzate via dalla forza dell'acqua di piena.

-- per piene di notevole intensità, con conseguente allagamento delle parti invase dalla vegetazione, la presenza degli arbusti determina la formazione di un "muro" che si oppone al moto dell'acqua nelle golene, con conseguente innalzamento del pelo libero. Questa evoluzione del fiume, unita alla morfologia fluviale del tratto di valle particolarmente meandriforme con conseguente rallentamento

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle acque di piena, determina l'accumulo di materiale detritico in alveo e l'incapacità della sezione a far transitare a valle la portata. Pertanto come conseguenza si hanno allargamenti delle sezioni in conseguenza delle erosioni spondali soprattutto in sinistra.

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad **eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici, diminuendo il pericolo di erosioni attualmente presenti.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque, consente, infine, di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.
Nel seguito della presente relazione per quanto concerne la caratterizzazione idrologica ed idraulica del fiume Tagliamento, si farà ampio riferimento a quanto riportato nella relazione idrologica ed Idraulica allegata alla "MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ASTA DEL FIUME TAGLIAMENTO, NEL TRATTO TRA VARMO E LA CONFLUENZA COL TORRENTE DEGANO AL FINE DELLA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO (OPI CD2/444.194)" redatta da BETA Studio s.r.l. – via Monte Sabotino 2/A di Padova.
Inoltre si farà ampio riferimento al Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, redatto dall'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (TAVOLE della PERICOLOSITA' IDRAULICA N. 48 del 2012).

1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale

Il significato di riqualificazione fluviale si è sviluppato abbastanza recentemente. Va rilevato che si tratta di un approccio, non di una tecnica, e che è caratterizzata da una fortissima transdisciplinarietà. La sempre maggior attenzione al miglioramento dei fiumi ha prodotto una notevole varietà di neologismi. Quelli che proponiamo di seguito sono due, quello elaborato dal *CIRF* (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) e quello riportato dalla Regione FVG negli "***Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide***".

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Definizione CIRF: *riqualificazione fluviale è un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici.*

Regione FVG: *gli interventi di riqualificazione fluviale sono* ***consentiti in tutti i corsi d'acqua*** *del territorio regionale. Essi non devono interessare l'alveo e la piana inondabile ma esclusivamente i* ***terrazzi fluviali*** *(piane inondabili formatesi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate con tempi di ritorno superiori ai 3 anni). Essi devono tendere al* ***ripristino della morfologia originaria mediante la riapertura di canali abbandonati e al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo*** *al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di* ***migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena****. Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di: vasca di laminazione; raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide. In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al* ***miglioramento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando della naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua*** *(principio di naturale invaso). Nei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere l'allontanamento delle arginature dal corso d'acqua al fine di recuperare nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena (delocalizzazione delle arginature). Nel contesto della riqualificazione fluviale può essere valutata la possibilità di recuperare parte dei terrazzi alluvionali esistenti mediante la rimozione delle testate dei repellenti qualora non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde e degli argini limitrofi.*

Come si vedrà in seguito, il presente progetto sulla base di queste definizione vuole ripristinare la morfologia originaria del fiume mediante il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo mantenendo, compatibilmente con l'obiettivo della messa in sicurezza idraulica, le isole vegetate e inalterata la loro funzione ecologica, ripristinando la connessione della vegetazione riparia in particolare nei tratti erosi dal fiume negli ultimi decenni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque

La Regione FVG, con deliberazione della Giunta regionale 15 nov 2012 n.2000, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Regionale di Tutela delle acque. Successivamente il Progetto di Piano è stato sottoposto al parere della IV Commissione Consigliare ed è stato approvato il 19 gennaio 2015 con decreto del Presidente n. 013, previa deliberazione della Giunta Regionale 2641/2014.

Questo strumento costituisce una occasione unica per considerare non solo la qualità dell'acqua, ma la qualità del corso d'acqua in senso esteso. Individua sinergie e antagonismi tra le diverse azioni, sfruttando le prime ed evitando i secondi (in particolare tra le azioni tese a migliorare lo stato qualitativo e il regime idrico e quelle finalizzate a ridurre il rischio idraulico e/o a permettere una maggior fruizione/ricreazione e conservazione/incremento del valore naturale-ambientale).

Nell'allegato 3 alla delibera, gli **INDIRIZZI DI PIANO**, descrivono al capitolo 3 quelle che sono le **Misure di tutela quantitativa, qualitativa e idromorfologica** e specificatamente nel paragrafo 3.4 le Misure di tutela della vegetazione riparia. In particolare riguardo la riqualificazione fluviale, vengono definiti i criteri di progettazione. Quest'ultima va **orientata all'attuazione dei principi di riqualificazione fluviale** con l'obiettivo del miglioramento dello stato ecologico, mediante un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche multidisciplinari volte a portare un corpo idrico e le fasce riparie ad esso connesse al recupero delle funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche), apportando un miglioramento alle qualità delle acque, avvicinandosi alle condizioni più naturali possibili. Gli interventi sui corsi d'acqua (si riporta quanto scritto nel paragrafo 3.4.2 Criteri di progettazione: nuovi interventi sui corsi d'acqua ed interventi di manutenzione) devono peraltro garantire la regimazione o la manutenzione compatibile con le esigenze funzionali dei corpi idrici, l'eliminazione o riduzione dei rischi idraulici e la tutela della pubblica incolumità. Inoltre, i nuovi interventi saranno progettati con l'obiettivo, ove possibile di:

- incrementare le aree di pertinenza e di espansione del corso d'acqua, al fine di aumentare la capacità di laminazione e trattenuta delle piene e la riduzione dei tempi di corrivazione;
- **limitare e ridurre la rettificazione dell'alveo e favorirne la meandrificazione, l'asimmetria e la riduzione di pendenze delle sponde;**
- valutare e computare il contributo alla protezione spondale offerto dalla vegetazione igrofila;
- convertire i tratti a fondo cementificato degli alvei in tratti a fondo naturale;
- **realizzare, soprattutto nelle aree di pianura ad agricoltura intensiva, fasce tampone a lato delle rive per intercettare i nutrienti percolati dalle aree agricole (la larghezza di dette fasce sarà modulata in funzione della larghezza dell'alveo);**
- evitare lo scotico del terreno superficiale presente sul greto e le golene dei corsi d'acqua, in quanto esso è consolidato e, unitamente alla vegetazione arbustiva esercita un'efficace azione antierosiva;
- realizzare, in particolare nei tratti montani dei corsi d'acqua, alternanze di pozzi e raschi;
- nei tratti montani, per garantire la stabilità degli alvei, è inoltre da evitare l'asportazione dei grossi elementi lapidei, incastonati nel fondo alveo;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- collocare eventuali nuove arginature da realizzare, a debita distanza dal corso d'acqua preferibilmente al margine della fascia di pertinenza fluviale, dove quest'ultima è stata individuata dai piani per l'Assetto Idrogeologico;
- **mantenere la diversità ambientale esistente, in caso di scolmature, risagomature, ricalibrature, ricalibrature e simili, evitando di assegnare all'alveo una eccessiva regolarità sia in pianta che in sezione, al fine di ottenere una struttura o morfologia del corso d'acqua il più diversificata possibile in senso longitudinale e trasversale;**
- evitare la riduzione di rugosità (scabrezza) dell'alveo dovuta agli spianamenti, dato che detta riduzione di rugosità comporta la scomparsa di habitat per la fauna acquatica;
- progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, e degli eventuali nuovi canali di bonifica, servendosi di verifiche dell'officiosità idraulica, condotte sulla base dei coefficienti di scabrezza più penalizzanti, riferiti alla presenza di vegetazione all'interno delle sponde;
- **progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, dove possibile, configurate per un alveo di magra ed uno di piena.**

Come si vedrà in seguito, numerosi di questi punti appena elencati sono stati posti come obiettivi del presente progetto di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica.

Inoltre un altro obiettivo che si pone il progetto di fondamentale importanza per la diversità biologica e per la creazione e mantenimento degli habitat legati agli ambienti fluviali, è quello del controllo della vegetazione alloctona invasiva presente nell'intero tratto di studio.

1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG

La L.R. 19 maggio 2011, n. 6 recante "Disposizioni in materia di attività estrattive e di risorse geotermiche" all'art. 4 comma 2 stabilisce che "*con deliberazione della Giunta regionale sono definiti gli indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei di cui al presente articolo che prevedono l'estrazione e l'asporto del materiale litoide e sono indicati i corsi d'acqua o i tratti dei medesimi nei quali tali interventi sono interdetti*".

La redazione di tali indirizzi comporta un'attenta valutazione sia sotto il profilo di sicurezza idraulica che di rispetto delle componenti ambientali e paesaggistiche. Tale approccio multidisciplinare supera pertanto l'approccio puntuale per favorire una visione a scala di bacino finalizzata al raggiungimento dell'equilibrio sedimentologico.

La delibera di generalità giuntale n. 1232 del 24 giugno 2011, prendendo atto dello stato delle conoscenze e individuando gli obiettivi posti alla base dei lavori, ha incaricato il Vicepresidente della Regione a

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

promuovere la costituzione di un gruppo di lavoro tra il Servizio idraulica, il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna e la Protezione civile della Regione per definire le "*linee di indirizzo sulla compatibilità idraulica ed ambientale di interventi per l'estrazione e l'asporto di materiale litoide degli alvei dei principali fiumi regionali*". Il gruppo di lavoro è stato costituito con decreto del Segretario generale n. 67/SGR del 30 agosto 2011.

Si deve evidenziare che gli indirizzi esposti non possiedono i contenuti propri di un Piano di settore e pertanto non sono assoggettati a specifiche procedure di approvazione se non quella da parte della Giunta stessa.

Lo studio, in sintesi, parte dall'analisi dello stato di fatto, individua i tratti di corso d'acqua dove non è possibile svolgere attività di estrazione inerti per motivi di carenza di trasporto solido e prevede gli indirizzi di carattere generale volti a definire i tratti di corsi d'acqua in cui è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione idraulica.

Contenuti dello studio

Il lavoro è articolato in 3 sezioni:

1) Analisi conoscitiva: comprende i capitoli 2 e 3. Il capitolo 2 affronta l'esame dello stato di fatto delle opere e delle conoscenze, mentre il capitolo 3 esamina il tema della valutazione ambientale degli interventi legati alle estrazioni in alveo;

2) Redazione della "Carta delle tipologie di alterazione": in questa sezione viene messo a punto un metodo di lavoro che porta alla classificazione dei tratti di corso d'acqua sulla base del grado di alterazione del trasporto solido;

3) Indirizzi: in questa sezione vengono forniti gli indirizzi per le attività di sistemazione idraulica degli alvei fluviali mediante asportazione di inerti.

Studi esistenti riportati negli indirizzi: Fiume Tagliamento

Ambito di studio: tratto del corso d'acqua tra il torrente Degano ed il ponte di Madrisio.

Il fiume Tagliamento, nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Degano e la confluenza con il torrente Cosa, si trova in uno stato di equilibrio garantito da un buon apporto di materiale proveniente da monte, apporto che diventa sovrabbondante in corrispondenza di importanti confluenze, quali quella con i torrenti Fella e Arzino. A valle di queste confluenze sono stati rilevati tratti in leggero sovralluvionamento.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Cosa ed il ponte di Madrisio il corso d'acqua presenta invece una graduale tendenza ad approfondire ed allargare il proprio alveo in conseguenza molto probabilmente di una abbondante asportazione di materiale che si è verificata in passato e che ha costretto il fiume a ricercare una nuova situazione di equlibrio plano-altimetrico.

CARTA DELLE TIPOLOGIE DI ALTERAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

Determinazione della tipologia d'alterazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sulla base dei passaggi descritti ai paragrafi precedenti si è giunti alla classificazione dei tratti di corso d'acqua nelle seguenti tipologie:

- **tratto a completa ricarica;**
- tratto a ricarica parzialmente alterata;
- tratto a ricarica alterata;
- tratto a ricarica limitata;
- tratto senza ricarica.

Il risultato è riportato nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al documento.

Figura 1

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

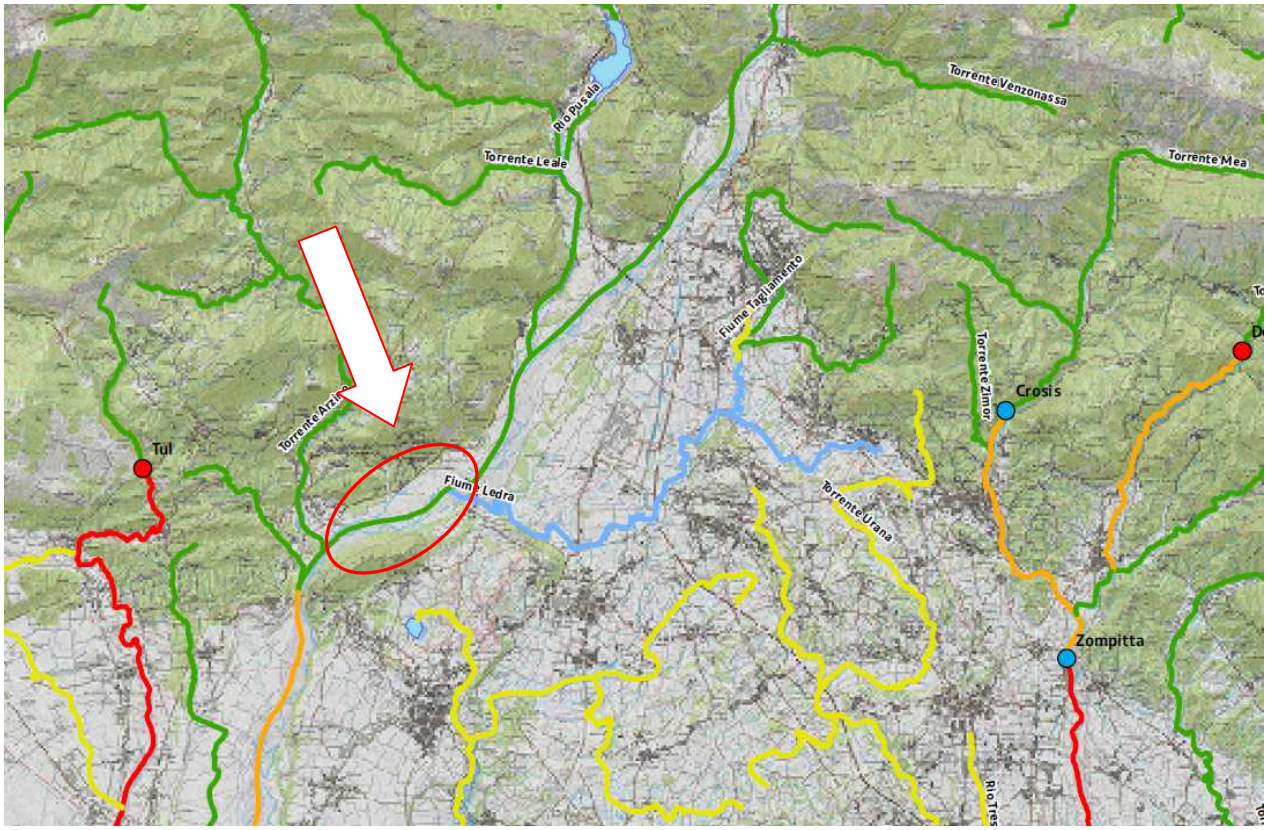


Figura 2: Carta delle tipologie di alterazione del traporto solido.

Tipologie di intervento ed indirizzi:

Nella tabella seguente è riportata un'indicazione sintetica degli interventi ammessi per ogni tratto di corso d'acqua.

Le considerazioni del presente studio e la relativa cartografia sono impostati al fine di poter essere sistematicamente ed utilmente aggiornati con cadenza temporale almeno quinquennale a seguito del monitoraggio degli interventi e delle nuove conoscenze acquisite sul territorio regionale nel corso del tempo.

	TIPOLOGIA INTERVENTO		
TIPOLOGIA TRATTO	Interventi localizzati	Interventi estensivi	Interventi di riqualificazione fluviale
A COMPLETA RICARICA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA PARZIALMENTE ALTERATA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA ALTERATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
A RICARICA LIMITATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
SENZA RICARICA	Ammesso	Interdetto	Ammesso

Tabella 1: tabella degli interventi ammessi e interdetti sulle tipologie di un tratto di un corso d'acqua in funzione del processo del traporto solido. Il tratto di fiume Tagliamento rientra nella tipologia "A COMPLETA RICARICA" nella quale sono ammessi gli INTERVENTI LOCALIZZATI, INTERVENTI ESTENSIVI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Indirizzi per gli interventi localizzati

Gli interventi localizzati di estrazione inerti sono consentiti su tutti i corsi d'acqua regionali solamente **nel caso di evidenti e puntuali situazioni di dissesto causate da accumulo di sedimenti che possono creare problemi per la sicurezza idraulica**, qualora non sia tecnicamente ed economicamente possibile la sola movimentazione dei sedimenti. Soluzione quest'ultima da preferirsi in linea generale. Gli interventi localizzati finalizzati alla conservazione e al ripristino delle sezioni di deflusso, sono quelli che comportano un'estrazione non superiore a 10.000 mc per i principali tratti dei corsi d'acqua (**Fiume Tagliamento dallo sbarramento di Caprizi alla foce**, Fiume Fella, Fiume Isonzo, Torrente Cellina dallo sbarramento di Ravedis alla confluenza con il fiume Meduna, Fiume Meduna dallo sbarramento di Ponte Maraldi alla confluenza con il fiume Livenza, torrente Torre dallo sbarramento di Crosis alla confluenza con il fiume Isonzo) e non superiore a 5000 mc per i rimanenti corsi d'acqua o loro tratti. In questa categoria vanno ricompresi anche gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria finalizzata al recupero della funzionalità delle opere idrauliche. **Naturalmente gli interventi localizzati su un medesimo corso d'acqua non possono essere cumulativi, nel qual caso rientrano nella riqualificazione fluviale**.

Indirizzi per gli interventi estensivi

Gli interventi di tipo estensivo sono interventi di estrazione inerti in tratti di alveo soggetti a sovralluvionamento e sono consentiti solamente nei tratti di corso d'acqua, come definiti nel paragrafo 4.6, ed individuati nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al presente documento.
I tratti sono i seguenti:
- a completa ricarica;
- a ricarica parzialmente alterata.
In tali tratti sono possibili gli interventi disciplinati all'art. 37 comma 2 della L.R. 16/02.

Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale

Gli interventi di riqualificazione fluviale sono consentiti in tutti i corsi d'acqua del territorio regionale. Rientrano in tale categoria gli interventi di sicurezza idraulica che recepiscono i contenuti del presente paragrafo. Essi devono prioritariamente interessare le aree occupate dai terrazzi fluviali. Nel caso in cui tali interventi occupino anche gli spazi dedicati all'alveo o alla piana inondabile così come definiti in appendice, il proponente dovrà adeguatamente motivare con opportune analisi idrauliche e morfologiche di dettaglio le scelte tecniche proposte.
Essi devono tendere al:
- ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura di nuovi canali o la riapertura di canali abbandonati, prevedendo il raccordo con la morfologia esistente e le condizioni necessarie per la ripresa della necessaria funzionalità idraulica;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria
- miglioramento della capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena e contrastare la tendenza alla canalizzazione.

Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di:

1. vasca di laminazione;
2. raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide.

In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al rallentamento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando delle naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua (principio di naturale invaso).

Nei tratti dei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere il recupero:

- di nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena;
- di aree da destinare alla piana inondabile del corso d'acqua mediante la modifica delle testate dei repellenti, qualora l'intervento non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde o degli argini limitrofi.

E' opportuno evidenziare che gli interventi soprariportati ad esempio (recupero di zone di espansione e modificai dei repellenti) sono di competenza dell'Amministrazione regionale. Tuttavia il privato che intende presentare un progetto di riqualificazione fluviale può proporre di integrare tali interventi al fine di migliorare il sistema idrodinamico ed ambientale del corso d'acqua, i quali, se ritenuti tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili, saranno realizzati dall'Amministrazione regionale.

Definizioni:

Alveo

L'alveo (identificabile anche con il termine alveo pieno o bankfull channel) comprende quella porzione di letto fluviale soggetta a modificazioni morfologiche determinate dalla mobilizzazione ed il trasporto al fondo di sedimenti, ed è identificabile con il canale o canali attivi e le barre. I limiti dell'alveo sono definiti dalla presenza di piana inondabile attiva o, in sua assenza, del terrazzo più basso che è a contatto con l'alveo.

Piena ordinaria

Piena corrispondente al livello raggiunto o superato dalle massime altezze annuali in 3 su 4 anni di osservazione, cioè con una frequenza del 75%. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale).

Piana inondabile

La piana inondabile è una superficie pianeggiante costruita da sedimenti trasportati nelle attuali condizioni di regime. Tale superficie è geneticamente legata principalmente alle variazioni laterali del corso d'acqua, in particolare all'accrescimento delle barre di meandro (almeno in fiumi a canale singolo sinuoso-meandriformi). In un corso d'acqua naturale ed in condizioni di equilibrio dinamico, la piana inondabile è normalmente soggetta ad essere inondata per portate riferite ad eventi di piena ordinaria.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Terrazzo alluvionale

Il terrazzo alluvionale rappresenta una piana inondabile formatasi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate aventi tempi di ritorno superiori alla piena ordinaria.

CONCLUSIONI: **il tratto di FIUME TAGLIAMENTO considerato rientra nella tipologia "a completa ricarica**". In questa tipologia sono **ammessi gli interventi localizzati, interventi estensivi e di riqualificazione fluviale**. L'intervento in oggetto che prevede la riqualificazione fluviale e la messa in sicurezza idraulica non contrasta con gli indirizzi regionali.

1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI

L'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nell'ambito della relazione generale del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, riporta le **seguenti considerazioni inerenti il Tagliamento:**

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano. A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m.. Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Kmq ed avente origine a quota 2300 m s.m.. Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Kmq.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Kmq) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Kmq.

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Kmq), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Kmq.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

Stralcio delle "NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE"
ART. 2 – Definizioni
Ai fini delle presenti norme si intendono per:
• "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
• "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;
• "aree fluviali", le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonchè le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali;

ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio
1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:
- pericolosità
P4 (pericolosità molto elevata)
P3 (pericolosità elevata)
P2 (pericolosità media)
P1 (pericolosità moderata)
2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

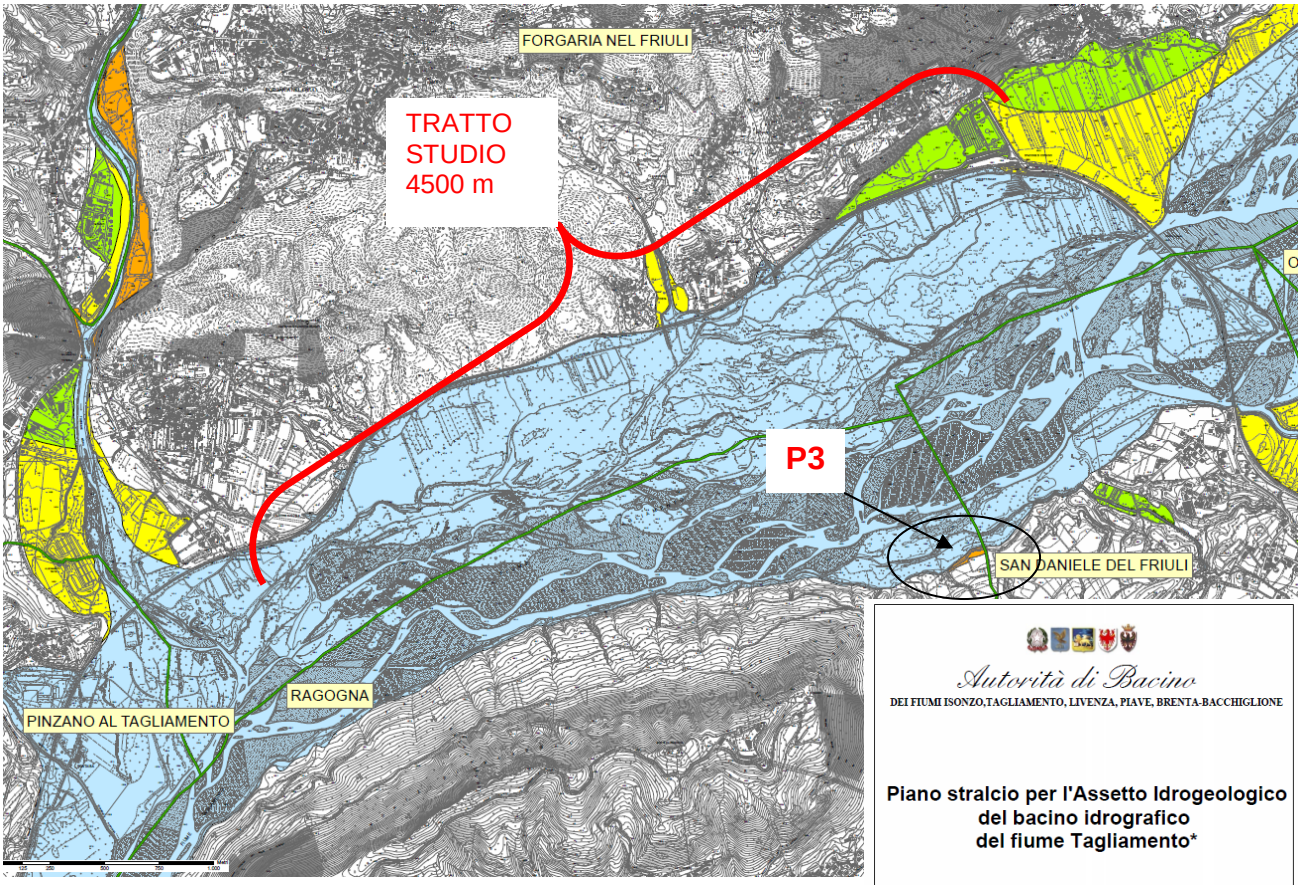


Figura 3: estratto della tavola 48 del 2012 del PAI.
Le aree interessate dagli interventi ricadono principalmente in zona:
F = AREA FLUVIALE
L'area in basso al centro, in evidente erosione, rientra nella classe di pericolosità idraulica P3 - elevata

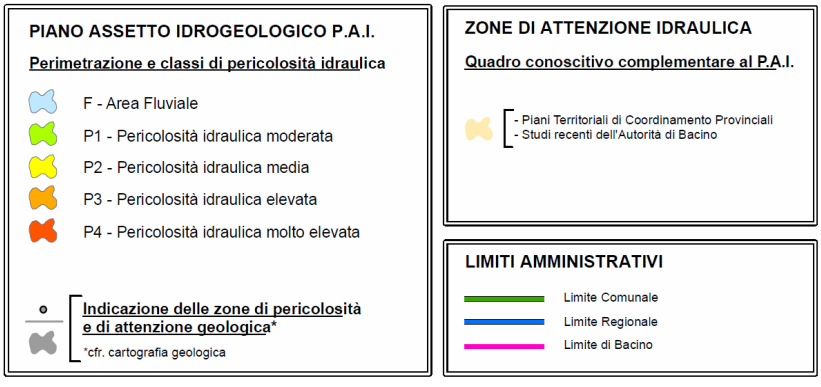


Figura 4: legenda delle tavole del PAI.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;
b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;
c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;
d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;
e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;
f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio;
in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;
g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.
2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2
1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3. 2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:
a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnicocostruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purchè compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1
La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali
1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:
a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;
b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;
c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinamento di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.
2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di adozione del presente Piano (01.12.2012) e i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione competente, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).
3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.
Nelle aree fluviali è consentita, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:
a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;
b. la realizzazione, ampliamento o manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
c. la realizzazione, ampliamento o manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;
d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

Considerazioni finali sul PAI:

L'auto-sostenibilità dell'intervento, data dalla possibilità per la ditta proponente di porre sul mercato i quantitativi di materiale litoide derivanti dalla riapertura dei nuovi percorsi per le acque, consente di centrare gli obiettivi previsti dal PAI senza necessità di dover accedere a fondi pubblici e consentire un generale miglioramento idraulico dell'area fluviale in esame.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Gli interventi previsti in progetto pertanto sono assolutamente conformi a quanto previsto dal PAI infatti:

- vengono ad essere migliorate le esistenti condizioni di funzionalità idraulica, agevolando il deflusso delle piene, ampliando il letto del fiume e favorendo un riassetto dell'alveo di morbida, allontanandolo dalle sponde;

- si ottiene un miglioramento per le aree a monte, grazie alla migliorata capacità di trasporto, mentre a valle dell'intervento non si hanno sostanziali variazioni;

- si ha la creazione di maggiori volumi invasabili, grazie al ripristino dell'alveo attualmente abbandonato e vengono create delle aree disponibili all'esondazione; infatti la parte superiore dei reinterri che vengono previsti lungo le sponde in erosione al fine di contrastare l'evoluzione del fenomeno risultano essere a quota inferiore rispetto alla sponda e pertanto sono allagabili durante i fenomeni di piena massima;

- sono migliorate le attuali condizioni di stabilità delle sponde e, di conseguenza, del territorio limitrofo.

Quanto sopra riportato dimostra l'utilità dell'intervento in un'ottica di corretto rapporto tra fiume e territorio rivierasco.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Dimensioni del progetto

Figura 5: inquadramento territoriale del tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento di manutenzione.

Scheda tecnica riassuntiva:

- committente: **DE MONTE SERVICE srl**
  Via Cimano, 4
  33030 Ragogna (UD)

- personale medio impiegato: n° 4 a tempo pieno
- oggetto di intervento: riqualificazione fluviale ed intervento di messa in sicurezza idraulica
  Lunghezza del tratto oggetto di intervento: 4,5 km

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- litotipo: ciottoli, ghiaie e sabbie
- ubicazione: Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli, Ragogna (Provincia di UDINE)
- superficie complessiva di intervento in alveo: 368.060 mq (scavi) + 6.500 mq (riporti)
- volume complessivo di inerti (ciottoli, ghiaie e sabbie) da asportare: 155.325 mc
- materiale da movimentare per il ripristino spondale: **42.000 + 11.000** mc
- materiale totale da movimentare: 208.325 mc

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI — Pagina Nr. 1

Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

Tabella 2: export del calcolo volumetrico elaborato con Topko - Sierrasoft.

- durata dell'intervento: 5 anni, **800** giorni lavorativi (160 all'anno esclusi marzo, aprile, maggio, giugno).
- progetto da completare in data: **5 anni** dall'inizio del cantiere; 160 giorni lavorativi all'anno.
- **quantitativo annuale di materiale (ghiaie) da asportare: circa 31.000 mc**

Le linee d'azione che il progetto si pone di seguire sono:

- Garantire la messa in sicurezza idraulica;
- Miglioramento delle condizioni del regime idrologico, dell'equilibrio morfologico: ripristinare i processi che sottendono all'equilibrio dinamico, migliorando l'attuale morfologia fluviale, considerando le condizioni attuali del fiume, lo stato in cui si trovava anni fa e lo "stato originario" (tipo morfologico, larghezza d'alveo e di piana attiva, quota altimetrica, tracciato planimetrico, sinuosità e meandri), puntando soprattutto a ricostituire le condizioni di equilibrio dinamico, gestire i sedimenti e l'erosione spondale, ricostituire la vegetazione per consolidare le sponde, sbancare in zone fuori alveo. Inoltre rivitalizzare i rami relitti coperti attualmente dalla vegetazione, ricreare raschi e pozze ove possibile.
- Ottenere una vegetazione riparia continua: creazione di una fascia continua di vegetazione riparia lungo le sponde erose avente anche la funzione di "fascia tampone", ripristinare le condizioni idrologiche adatte per il corso d'acqua (aree con inondazioni periodiche).
- Controllo delle specie alloctone invasive.
- Recuperare la salute attraverso la copertura vegetazionale della nuova fascia riparia con effetto tampone (intercettazione e abbattimento dei carichi di nutrienti diffusi) nei confronti delle attività agricole limitrofe e delle relative pratiche agricole (concimazioni, uso di prodotti chimici nel suolo).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- Migliorare le condizioni ecologiche, garantendo il corretto funzionamento degli ecosistemi e di un rapporto con la piana sufficiente a migliorare i problemi di rischio idraulico.
- Mantenimento, in sintonia con l'obiettivo di garantire la sicurezza idraulica, di alcune isole vegetate consolidate all'interno dell'alveo.

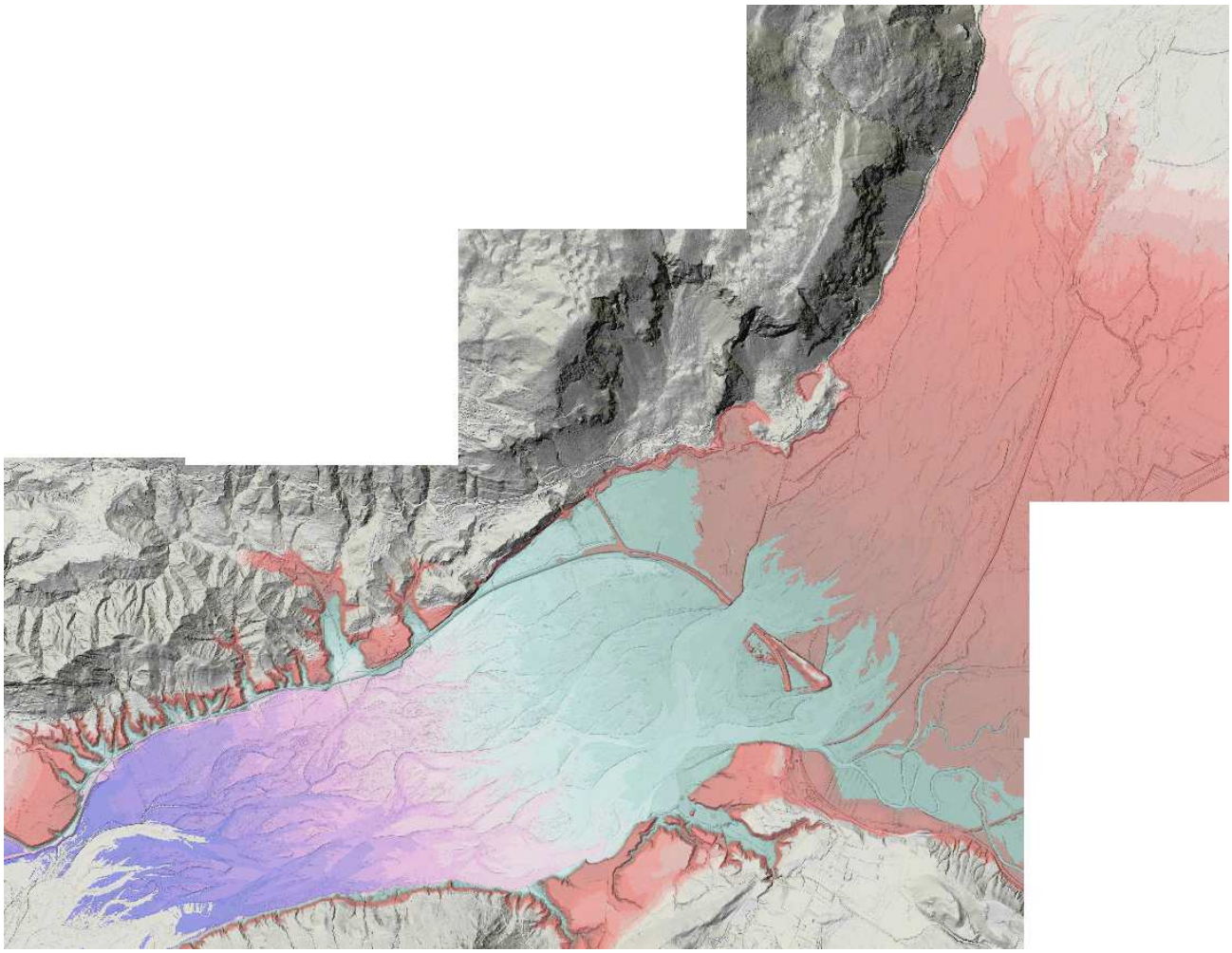


Figura 6: elaborazione mediante GIS del DTM nel tratto in esame – fonte dati originali: irdat FVG.

2.2 Demanio

L'alveo del fiume Tagliamento di proprietà demaniale è classificato dalla regione FVG con il codice N009 TAGLIAMENTO –TG-.

2.3 Obiettivi progetto

L'obiettivo del progetto è quello di garantire la messa in sicurezza idraulica e la riqualificazione il tratto di fiume garantendo a lungo termine i rapporti idromorfologici che rispettano l'ecosistema fluviale e che comprendono non solo il fiume in sé ma anche i territori delle sue sponde. Recuperare quindi la dinamicità intesa in termini idromorfologici aumentano gli spazi a disposizione del fiume, aumentare il livello di

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

protezione naturale dalle piene e ripristinare le connessioni ecologiche interrotte dalle erosioni attraverso la creazione di nuovi corridoi vegetati (fasce riparie lungo le sponde), il tutto attraverso un intervento economicamente sostenibile e un uso rispettoso delle risorse naturali.

2.3.1 Messa in sicurezza idraulica

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "**Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide**" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un **intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque consente infine di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.

2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti

Questo intervento prevede il ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura dei rami abbandonati ed al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di morbida e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per gli eventi di piena.
Di seguito si riportano alcune sequenze di immagini datate con l'indicazione delle aree ove si prevedono gli interventi di asporto lungo alcuni rami relitti.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

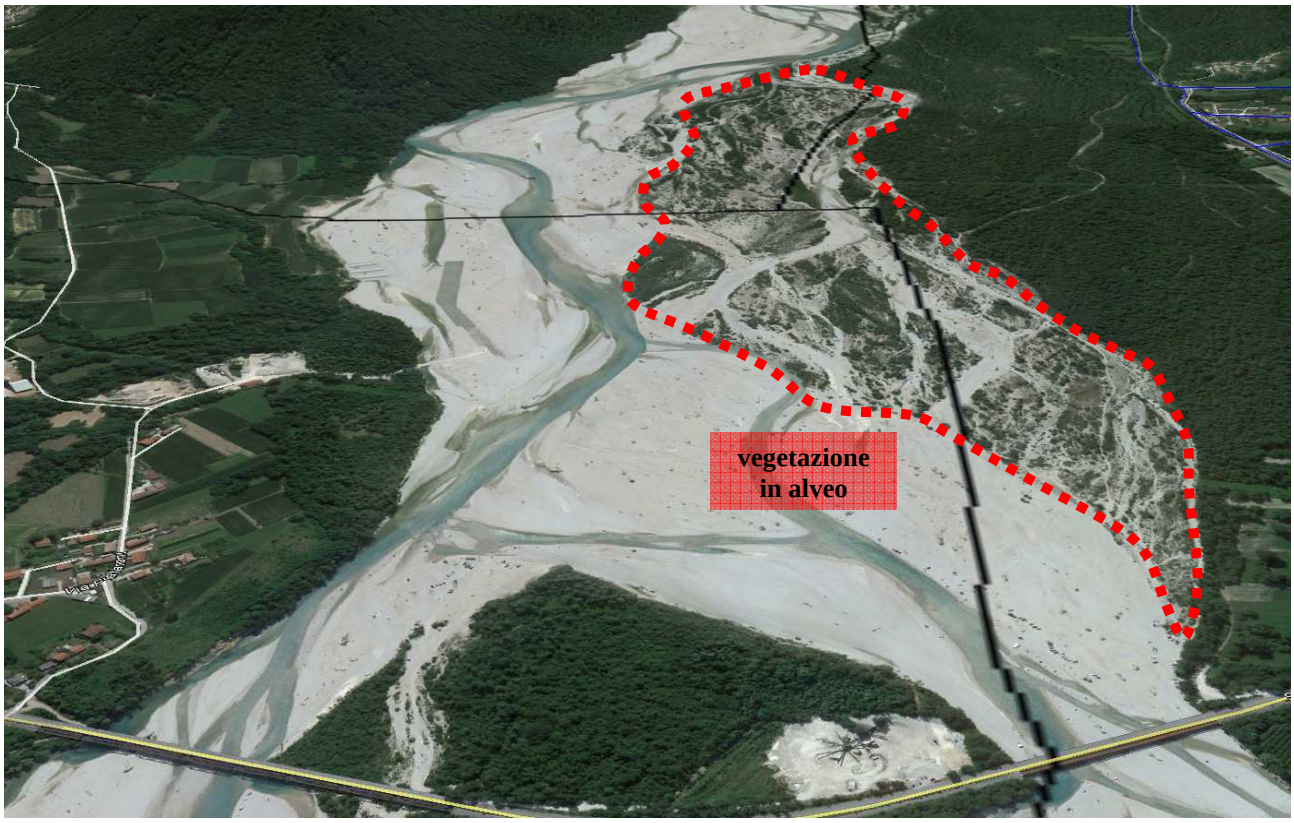


Figura 7: il fiume in ottobre 2015

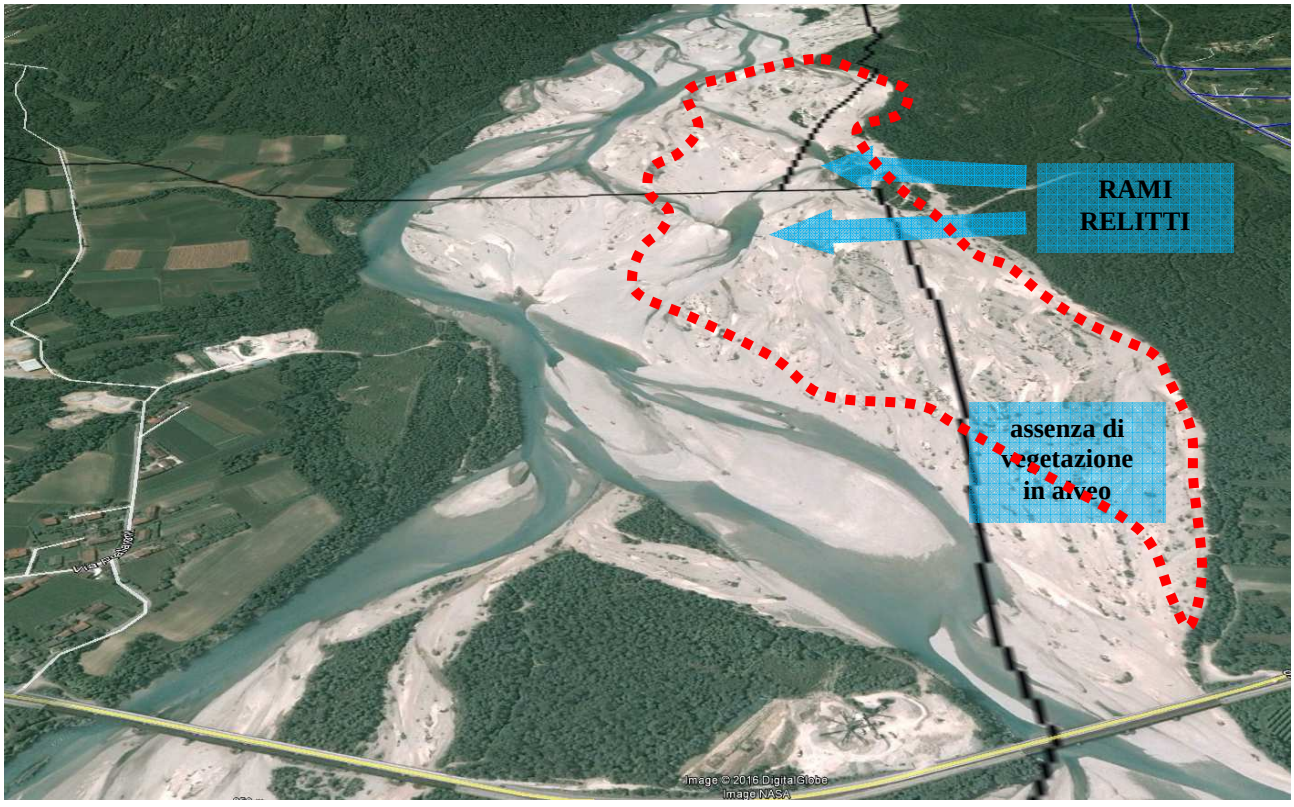


Figura 8: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta

L'intervento consiste anche nel creare le condizioni adatte alla rigenerazione spontanea di una fascia riparia interrotta dalle erosioni spondali degli ultimi quindici anni, in collegamento e continuità con quelli esistenti. Tra le condizioni più importanti da creare e assicurare vi sono:

- un substrato idoneo che favorisce la crescita e l'affermazione delle specie riparie piantumate. L'ideale è riportare nello strato più superficiale le parti più fini di ghiaie e sabbie sottratte dalle aree di asportazione lungo i rami relitti;
- l'esposizione alle correnti di piena capaci di rimodellare (senza distruggere) il substrato, creando così un mosaico di condizioni pedologiche e quindi una grande varietà di opportunità per la rigenerazione;
- la presenza di un "serbatoio di semi" lungo il corso d'acqua, quale bosco igrofilo di monte per la disseminazione a valle (i semi possono essere diffusi sia dal vento sia dalla acque di inondazione); le piene inoltre trasportano anche i frammenti vegetativi (es. pezzi di rami) che possono radicare e affermarsi.

In queste aree è necessario non livellare il terreno ma piuttosto conferirgli rugosità mediante la formazione di avvallamenti e rilievi. Il passaggio della piena infatti, agendo su queste irregolarità, può rimodellarle ulteriormente generando sia superfici più esposte soggette a rapido prosciugamento, che conche naturali in cui l'acqua ristagna di più per periodi più o meno lunghi. Questo mosaico di condizioni infatti è la culla del mosaico vegetazionale dei boschi igrofili costituiti sia da specie tolleranti frequenti sommersioni, che da specie che prediligono condizioni più asciutte, da nuclei di bosco maturo frammisti a formazioni pioniere in vari gradi di sviluppo.

Preparazione del sito

Prima dell'impianto sono necessarie le seguenti operazioni: il rimodellamento del profilo, del piano e delle scarpate; l'eradicazione delle specie invasivi alloctone infestanti; eventuali operazioni di tipo agronomico volte a migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo (pacciamatura, concimazione).

Tecniche di impianto

La densità e la distribuzione nello spazio delle piante sono influenzate dalla morfologia e dalla struttura di crescita di ciascuna specie, elementi da valutare in funzione del tipo di habitat che vuole creare e della presenza di eventuali obiettivi collaterali da raggiungere (stabilizzazione delle sponde). Nel caso specifico, verranno utilizzate specie locali (salici) che si propagano facilmente per talea e che verranno impiantati attraverso l'infissione nel suolo, metodo efficace ed economico.

2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni

a) Stabilizzazione della ghiaia

Utilizzando il materiale proveniente dai necessari interventi di pulizia e sistemazione delle golene e dell'alveo di magra, si può realizzare una protezione delle sponde soggette ad erosione profonda, con l'utilizzo della tecnica della terra stabilizzata a calce o cemento stesa per successivi strati di 30-40cm.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Questa tecnica consente di realizzare arginature con ottime caratteristiche di resistenza, inerodibilità ed impermeabilità, e facilmente inerbibili. Il corretto mix-design della terra stabilizzata verrà individuato in laboratorio sulla base delle reali caratteristiche dei terreni presenti in sito e sarà facilmente testabile in campi prova di semplice esecuzione. La miscelazione delle terre con calce o cemento (sulla base del contenuto di terra fine verrà scelto la tipologia di legante più adatta, ma ad una prima analisi le caratteristiche dei sedimenti arginali fanno propendere per un maggiore utilizzo di cemento) potrà avvenire od in continuo mediante le più moderne macchine operatrici che consentano la verifica in continuo della miscela od in alternativa, in impianto di miscelazione appositamente creato, dove sarà possibile mantenere l'assoluto controllo del mix-design, e successiva stesa dello strato di terra stabilizzata. Questa protezione spondale così ideata consente di utilizzare il materiale del posto, non richiede la fornitura di pietra o di altri materiali reperibili da cave, mantiene ottime caratteristiche estetiche e paesaggistiche in quanto in caso di erosione dalle acque di piena la parete resa visibile è costituita da ghiaia cementata tipica formazione dei terrazzi alluvionali molto frequenti lungo i fiumi dell'alta pianura friulana.

b) Protezione spondale con vegetazione riparia

La forte torbidità delle acque fluviali spesso osservabile dopo le piogge deriva da due cause: l'erosione dei terreni spondali e il carico di sedimenti sospesi veicolato dalle acque meteoriche di dilavamento del territorio. Le fasce tampone boscate contrastano efficacemente entrambe.

L'azione protettiva dall'erosione spondale è ben nota e si esplica attraverso due meccanismi sinergici:

1- il consolidamento del terreno spondale, esercitato dagli estesi apparati radicali;

2- la forte riduzione della velocità della corrente in prossimità della superficie del terreno, determinata dall'attrito con la parte emersa di vegetali (erbe, tronchi, rami, fronde).

Anche la filtrazione dei sedimenti sospesi nelle acque di ruscellamento si esplica attraverso due processi:

1- la sedimentazione, indotta dalla forte riduzione di velocità determinata dall'attrito con lo strato vegetale e/o la densa lettiera;

2- l'infiltrazione che, oltre a trattenere limi e argille nel profilo del suolo, riduce ulteriormente il flusso superficiale. Le fasce tampone forestate accrescono la permeabilità del suolo (per i vuoti lasciati dal ricambio radicale e l'humus prodotto dalla lettiera e dagli organismi associati, es. lombrichi).

La vegetazione riparia autoctona a rapida crescita che stabilizzerà le sponde avrà anche la funzione di filtrazione delle acque di dilavamento derivanti dai campi agricoli limitrofi e fornisce habitat alla fauna selvatica. Infatti il dilavamento del terreno agricolo coltivato fino sulle sponde, apporta nutrienti e pesticidi al corso d'acqua, deteriorandone le qualità.

Nei ripristini delle aree golenali le piante piantumate, il suolo e l'acqua formano un tutt'uno coerente e in stretta interdipendenza. Si verificano tutte le condizioni per permettere e favorire lo sviluppo completo delle successioni vegetali e delle relazioni fauna-flora, sulla base dei modelli naturali. Verranno utilizzate le specie vegetali locali in particolar modo del genere Salix di tipo arbustivo (eleagnos e purpureus) reperite in loco pertanto autoctone, possibilmente disetanee e di ecotipi locali. Gli obiettivi,

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

oltre alla protezione o stabilizzazione, sono la qualità biologica e la biodiversità. I siti ripristinati offriranno ambienti vitali a una grande varietà di organismi viventi.

Figura 9: efficace esempio di fasce tampone boscate lungo un fiume non regionale.

Di seguito si riporta la localizzazione delle erosioni e delle aree per la creazione delle fasce riparie.

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "III"

Figura 10: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

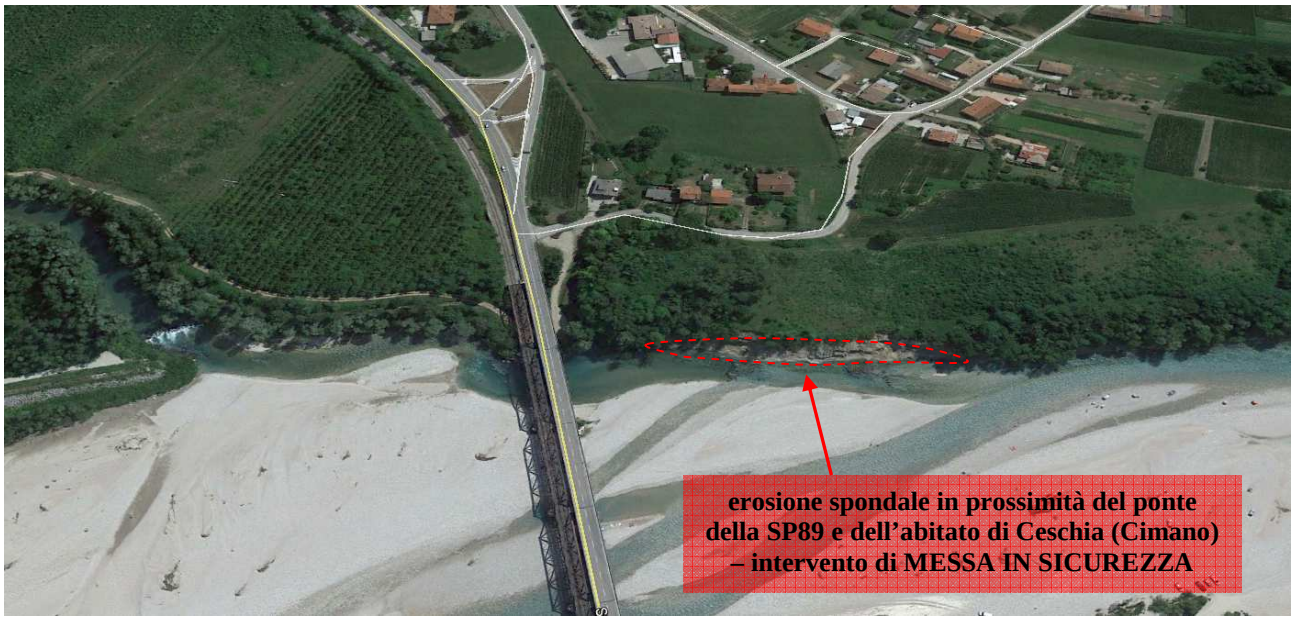


Figura 11: anno 2015

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "IV"

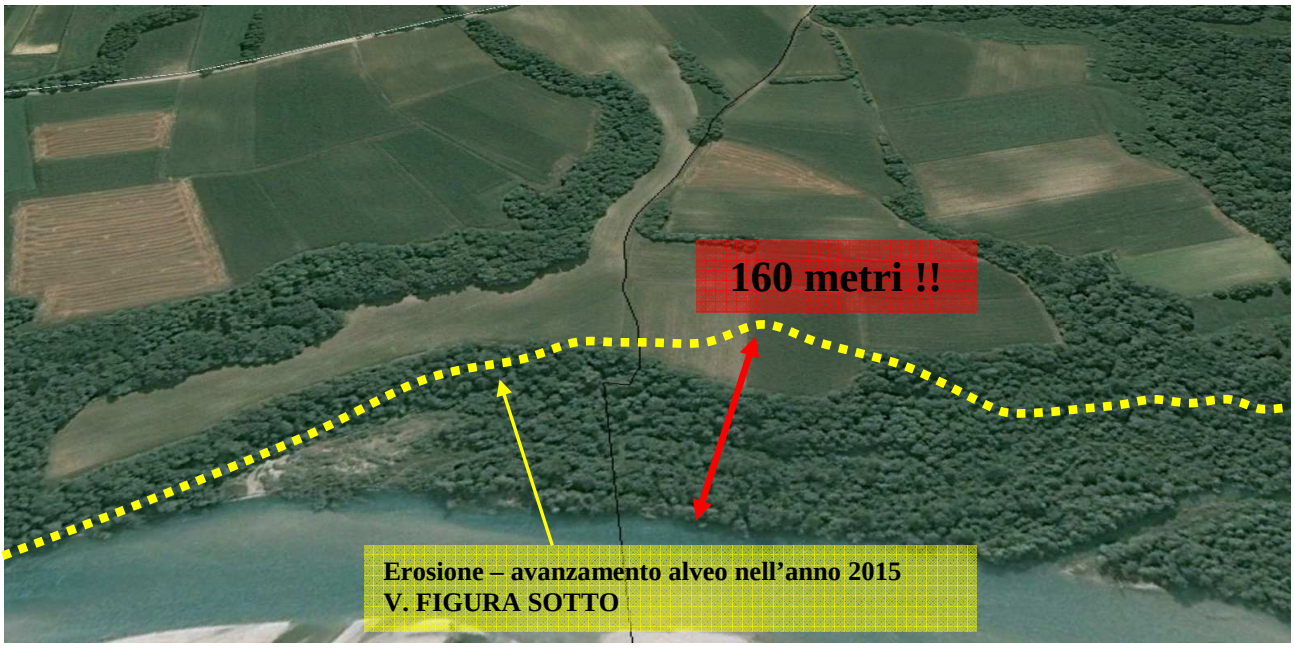


Figura 12: situazione del fiume nel giugno 2002

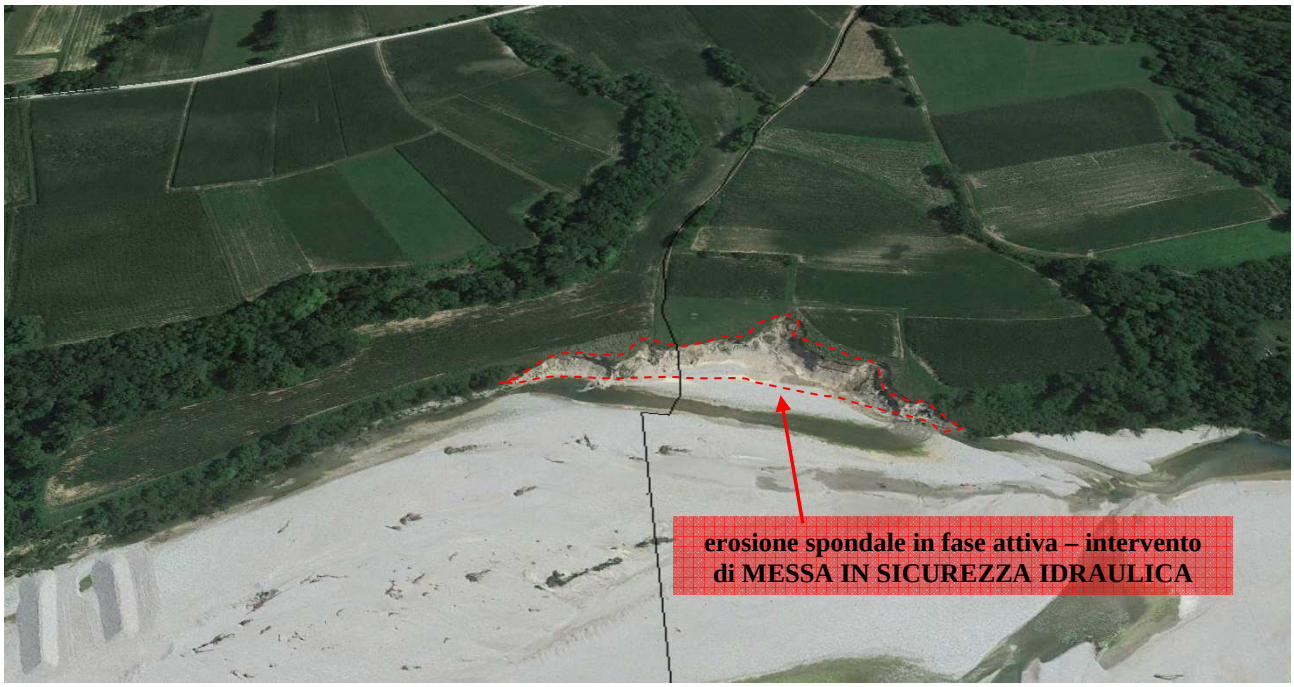


Figura 13: anno 2015 evidente erosione a danno delle aree ripariali e delle superfici agricole.

2.3.5 Specie alloctone invasive

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in territori distanti dalla loro origine e dalle loro naturali possibilità di propagazione e che in tempi più o meno lunghi, per quantità numerica o per biomassa, possono competere con le specie indigene e, al limite, soverchiarle ed eliminarle (Occhipinti e Sacchi, 1999). Poiché esse rappresentano una potenziale "minaccia" alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi (es. alterazione del ciclo dei nutrienti o dalla resistenza alle inondazioni e al fuoco), la loro presenza risulta dannosa e richiede una gestione specifica, finalizzata al loro contenimento o eradicazione.

Tra gli obiettivi dell'intervento in progetto c'è quello di ristabilire i processi della dinamica fluviale (es. in alcuni tratti favorire la periodica azione delle acque di piena in aree attualmente abbandonate dall'alveo del torrente e coperte dalla vegetazione alloctona). Infatti grazie a questo tipo di intervento si ristabiliscono spesso condizioni proibitive per queste specie, riducendone l'invasione. Nelle aree in cui tale possibilità risulta limitata o la presenza delle specie invasive è già consistente, le popolazioni indesiderate possono e verranno rimosse con i mezzi meccanici.

2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino

Le fasi di cantiere individuate sono:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- l'individuazione sul luogo delle zone ove intervenire: segnalazione mediante picchetti e nastri colorati, individuazione delle quote di scavo e di riporto, individuazione delle aree per l'ottenimento delle talee di salice, individuazione delle aree per l'eliminazione della flora invasiva alloctona;
- l'asportazione delle ghiaie e formazione delle aree golenali oggi erose;

in particolare:

- il prelievo del materiale non interessa i canali più incisi;
- il livello dello scavo viene mantenuto al di sopra della quota media dell'alveo di magra;
- le zone di scavo sono sempre all'interno dell'alveo attivo e non in prossimità delle sponde;
- i filoni più incisi in prossimità delle sponde vengono ricolmati.

- il trasporto delle ghiaie asportate su autocarri verso gli impianti di lavorazione inerti (ditte committenti);
- il ripristino di tutte le piste;
- chiusura del cantiere.

L'intervento avrà inizio possibilmente da valle per poi proseguire con l'intervento verso monte.

Le operazioni di trasporto del materiale prelevato si effettuerà rigorosamente lungo piste in alveo che verranno ripristinate una volta terminato l'intervento o strade esistenti come individuato nelle tavole di progetto allegate.

Il progetto non prevede stoccaggio di inerti in alveo.

Premesso che le aree di cantiere verranno delimitate e saranno dotate di opportune segnaletiche di avviso e pericolo. Le attività di cantiere si svolgeranno esclusivamente nei giorni infrasettimanali e nelle normali ore lavorative 8:00 – 12:00 / 13:00 – 17:00.

2.5 Viabilità

La viabilità degli autocarri in direzione dell'impianto della società DE MONTE SERVICE SRL si snoda all'interno dell'alveo.

La viabilità utilizzata è visibile nella tavola progettuale allegata.

Il 30% del materiale da prelevare va all'impianto Collini posto sull'isola di Cornino risalendo dall'alveo lungo la pista esistente in sponda destra presso il ponte sulla S.P. 84

Il 40% del materiale da prelevare va all'impianto esistente in sinistra Tagliamento in Via Prataront, risalendo dall'alveo lungo la pista situata a circa 800 metri a valle del ponte sulla S.P. 84.

Infine il 30% del materiale va a Buia in località Precariacco, lungo la viabilità indicata sulla tavola di progetto.

2.6 Misure di mitigazione previste

Nel rispetto delle tempistiche di riproduzione delle specie in particolar modo degli uccelli, l'intervento non verrà attuato durante il periodo riproduttivo delle specie avifaunistiche individuabile tra aprile e luglio.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Nell'area di intervento saranno presenti in cantiere idonei presidi per consentire in tempi rapidi di impedire che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi meccanici impiegati vadano ad inquinare la falda idrica sottostante.

Al fine di prevenire l'innalzamento delle polveri, si prevede la bagnatura delle strade bianche e l'utilizzo, come già detto, di macchinari di ultima generazione e certificati rispondenti ai più recenti e severi requisiti in riferimento alle emissioni di gas di scarico e di rumori. Verranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici atti ad abbattere l'emissione di gas di scarico delle macchine operatrici e per controllare e limitare le polveri all'intorno delle zone di cantiere.

Al termine dei lavori, tutte le zone in qualunque modo interessate dai lavori (piste di accesso, aree di cantiere) verranno adeguatamente sistemate e riportate allo stato pristino nel rispetto dell'ambiente paesaggistico circostante.

2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi

Per quanto riguarda la tutela degli ecosistemi, le reti ecologiche rappresentano senza dubbio un grande interesse naturalistico in particolare per la fauna selvatica in difficoltà nelle aree fortemente sfruttate dall'uomo. Le reti ecologiche sono costituite dagli spazi naturali e dagli elementi del territorio che assicurano una connessione e consentono la diffusione delle specie selvatiche. Nelle zone di pianura le vie principali di diffusione delle specie selvatiche sono costituite dagli elementi di connessione come ad esempio i corsi d'acqua, siepi, filari, fasce tampone, vegetazione ripariale. Il corridoio ecologico primario in questo caso è rappresentato dall'ambiente fluviale e dal suo intorno (golene, flora riparia, ecc.).
Nel nostro caso le importanti fasce vegetate ripariali sono presenti in maniera discontinua proprio a causa del divagare del Tagliamento che va ad erodere vari tratti spondali. Risulta quindi essenziale che i frammenti di fasce ripariali rimaste intatte vengano messi in collegamento tra loro con la creazione di passaggi e vie di connessione studiati e realizzati con l'obiettivo di formare una rete estesa con le altre zone.

CONCLUSIONI: il progetto mira a costituire una fascia riparia continua e di collegamento con le fasce adiacenti per connettere ecosistemicamente e longitudinalmente al corso d'acqua le fasce vegetate arboree, arbustive e prative. Le aree erose prive di vegetazione vengono ripristinate con l'utilizzo di ghiaie e sabbie presenti in loco e successivamente piantate con l'utilizzo delle talee di salice locali numerosamente presenti lungo il tratto di corso d'acqua.

2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi

La durata dell'intervento di manutenzione ordinaria del fiume risulta essere di **800 giorni** in 5 anni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.9 Piano di manutenzione

LINEE GUIDA: monitorare gli interventi eseguiti è un'operazione quanto mai necessaria al fine di valutare la qualità dell'intervento e il raggiungimento degli obiettivi prefissati e in virtù dell'organizzazione della manutenzione necessaria per mantenere e indirizzare nel tempo l'evoluzione della vegetazione e l'ecosistema ricostruiti. Ciò permette di raggiungere in modo stabile gli obiettivi prefissati dal progetto. Nel nostro caso attraverso la **ricostruzione naturalistica delle fasce golenali vegetate** che prevede tempi lunghi per raggiungere l'obiettivo finale del progetto (= ricostruzione di una situazione vegetale in stato di equilibrio), si rende necessario prevedere un monitoraggio a lungo termine al fine di verificare le condizioni in cui si sta sviluppando l'ecosistema ricostruito. Solo in seguito e/o contemporanea al monitoraggio sarà possibile eventualmente organizzare gli opportuni interventi di manutenzione, di supporto e di aggiustamento.
Il monitoraggio sulla componente vegetale e quindi sulla stabilizzazione delle aree golenali attualmente in forte stato di erosione, prevedrà di **controllare l'entità di attecchimento sia delle talee che delle giovani piantine nate e valutare la necessità di integrare le eventuali fallanze**.

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI NECESSARI ALLA CONSERVAZIONE DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA: periodicamente sarà necessario prevedere dei **monitoraggi lungo il tratto di fiume interessato per verificare le condizioni idrauliche**. Potrà risultare necessario intervenire su alcuni tratti di alveo colonizzati dalla vegetazione invadente e quindi prevedere il taglio della vegetazione utilizzando modalità compatibili (tempi di intervento, tecniche di intervento e determinazione delle aree di intervento) con il mantenimento delle migliori caratteristiche ambientali (faunistiche e vegetazionali). **Si dovrà inoltre verificare lo stato delle erosioni nell'intero tratto, l'evoluzione della morfologia fluviale e della vegetazione ripariale instaurata nei tratti di ripristino delle sponde erose, al fine di programmare gli interventi futuri sempre in linea con i principi della riqualificazione fluviale del Tagliamento**.

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In questo capitolo viene presa in considerazione la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto del progetto, tenendo conto in particolare dei seguenti elementi:
- utilizzazione attuale del territorio;
- ricchezza relativa, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:
    a) zone umide;
    b) zone costiere;
    c) zone montuose o forestali;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

d) riserve e parchi naturali;

e) zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri; zone protette speciali in base alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE;

f) zone nelle quali gli standard di qualità ambientale della legislazione comunitaria sono già superati;

g) zone a forte densità demografica;

h) zone di importanza storica, culturale e archeologica.

3.1 Il Fiume Tagliamento

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE - AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE – RELAZIONE GENERALE

La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I

Per il fiume Tagliamento l'Autorità di bacino ha già redatto, come precedentemente illustrato (paragrafo 1.2) il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Tagliamento (P.S.S.I.) e il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.). Dei due strumenti di pianificazione, che vanno intesi come piani stralcio del Piano di bacino, solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 28.08.2000), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione.

Va peraltro ricordato che, successivamente ed in esecuzione alla sentenza del Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche n. 112/2008 (paragrafo 1.2), con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6/2010 è stato adottato anche il Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008 (*).

Per quanto attiene gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, P.S.S.I. e P.A.I. di fatto coincidono, dal momento che la pericolosità idraulica che insiste su di una determinata zona è la diretta conseguenza di una condizione di insufficienza della rete idrografica.

Inquadramento geografico

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano.

A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m..

Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Km2 ed avente origine a quota 2300 m s.m..

Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Km2.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Km2) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Km2.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Km2), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Km2.

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

2. Il medio e basso Tagliamento

Nel tratto successivo alla stretta di Pinzano, il Tagliamento raggiunge la pianura e si allarga nuovamente in un vasto alveo, caratterizzato da numerose ramificazioni e che supera, presso Spilimbergo, i tre chilometri di ampiezza. Fino all'altezza dell'abitato di Rivis (71 m s.l.m.) l'alveo, molto largo, è infossato nella pianura circostante. Soltanto durante i periodi di piena tale letto viene completamente invaso dalle acque, mentre durante i periodi di deflusso normale il fiume occupa soltanto dei solchi mutevoli che esso incide sul materiale ghiaioso del letto.

A valle di Rivis, invece, il dislivello con le terre circostanti va progressivamente diminuendo, tanto che il fiume è caratterizzato dalla presenza di robuste arginature, divenute sempre più importanti a causa dei sovralzi che via via si sono dovuti realizzare. A partire, poi, da Madrisio e fino alla foce, il fiume assume un andamento meandriforme con una sezione dell'alveo molto più ridotta; in particolare, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, la larghezza si riduce a 180 m.

Alla foce,il Tagliamento forma un delta che delimita, a sud, la laguna di Marano separandola dal sistema di valli un tempo collegate alla laguna di Caorle.

Nel documento P.S.S.I. allegato è sviluppata una caratterizzazione fisica più approfondita ed esaustiva.

Fiume Tagliamento

- Rio Citate: da questo rio che scende dalle pendici del M.te Amariana ha origine il conoide denominato Rivoli Bianchi di Tolmezzo; interessato da ingente sovralluvionamento può costituire pericolo per le esondazioni che potrebbe coinvolgere l'abitato di Betania di Tolmezzo e le strutture della zona industriale del capoluogo;

- Torrente Lumiei: tutto l'alto bacino è interessato da estesi fenomeni di franamento delle sponde; in particolare la tratta ricadente in Provincia di Belluno è interessata da fenomeni erosivi accelerati che in passato hanno causato l'interruzione della Strada interprovinciale Sauris-Vigo di Cadore.

Si segnalano altresì:

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Aupa con minaccia per la strada provinciale Moggio-Val Aupa;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Raccolana, con fenomeni di erosione al piede delle sponde e conseguente minaccia alla strada provinciale;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Vegliato, che minaccia alcune aree periferiche dell'abitato di Gemona del Friuli.

Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica

Come già illustrato, per il bacino del Tagliamento è attualmente vigente il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso approvato con D.P.C.M. del 25.8.2000 ed oggetto di recente variante (*) che tuttavia non ha comportato modifiche all'originario programma degli interventi.

Il P.S.S.I. individua un sistema integrato di interventi da realizzarsi contestualmente nel medio e nel basso corso. Gli interventi previsti sono organizzati secondo una scala di priorità, articolata su cinque livelli, che consente di procedere gradualmente alla realizzazione delle singole opere, conseguendo un incremento graduale della sicurezza idraulica.

Il P.S.S.I. prevede la realizzazione contestuale, a monte, di interventi di moderazione delle piene mediante trattenimento dei volumi idrici e, a valle, di interventi di sistemazione dello scolmatore Cavrato e dell'ultimo tratto del Tagliamento per renderli idonei al transito delle portate residue. Il criterio seguito é stato quello di procedere all'esecuzione di lavori di rinforzo ed adeguamento delle arginature del f. Tagliamento ed alla ricalibratura del Cavrato per una portata di poco superiore alla attuale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Si riporta, integralmente, nel seguito il piano degli interventi previsti dal P.S.S.I. al quale fino ad ora è stata data attuazione solo in parte. La sicurezza idraulica del territorio afferente al bacino del fiume Tagliamento, riferita alla piena di progetto, potrà essere garantita solo con l'intero finanziamento del programma stesso; tuttavia già il compimento degli interventi di "prima" priorità così come previsti nello P.S.S.I., da articolare in 4 anni, permetterebbe di ottenere subito un notevole beneficio in termini di sicurezza idraulica.
Nel corso degli anni, attraverso diverse Leggi di finanziamento (L. 546/77, L. 828/82, L. 879/86, L.183/89, L.R. 38/86, Ord. P.C. 3090/2010), è avvenuto un flusso di stanziamenti per la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi. Tuttavia, allo stato attuale, considerato che la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto hanno manifestato la possibilitùà di rivedere la tipologia delle opere di laminazione previste dal P.S.S.I. non risulta possibile stabilire univocamente il fabbisogno residuo.

Priorità	*INTERVENTI*	*Importo (10^6€)*
1	ricalibratura e diaframmatura argini, con particolare riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato di Cesarolo	26.86
	costruzione della prima cassa di espansione a valle di Pinzano e delle relative opere di presa e scarico, per circa 10 milioni di m^3	48.35
	adeguamento strutturale del canale scolmatore del Cavrato	20.15
	costruzione dell'opera di presa del canale scolmatore Cavrato	33.58
2	costruzione di una seconda cassa di espansione fino alla capacità di circa 20 milioni di m^3	26.86
3	adeguamento e rinforzo sistema arginale tratto terminale del Tagliamento dall'incile del Cavrato alla foce	13.43
4	costruzione ultima cassa di espansione fino alla capacità di 30 milioni di m^3	25.52
5	completamento diaframmature e difese longitudinali lungo gli argini del Tagliamento nel tratto a valle di Ronchis	20.15
	Spesa complessiva (comprensiva di IVA)	***214.90***

Tabella 3: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Tagliamento. Tratto dalla RELAZIONE GENERALE del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Tratto da: Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione - ***Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.***

3.2 Descrizione dello stato ante-operam

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrologiche del bacino del Tagliamento concorrono nel determinare intensi processi di erosione sui versanti e, di conseguenza, condizioni favorevoli per un elevato trasporto solido lungo i corsi d'acqua.

Nel tratto di corso d'acqua considerato, nell'area a valle del ponte di Cornino-Cimano, la morfologia consente al fiume la formazione di un alveo piuttosto ambio caratteristico di una morfologia a "canali intrecciati" (o definiti anche *braided*): la larghezza del fiume in questo contesto raggiunge quasi il chilometro

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ed è appunto caratterizzato da più canali intrecciati fra loro e dal fatto che ampie porzioni dell'alveo rimangono asciutte per lunghi periodi. Evidente che durante le piene l'acqua occupa l'intero letto ghiaioso e la morfologia dell'alveo (canali, barre e isole) può subire profonde modificazioni ad ogni evento.

La caratteristica "braided" del fiume Tagliamento si può riscontrare da Socchieve a Pinzano e la morfologia tipica è quella di essere costituito da più canali separati da barre o da isole. Si definiscono isole le zone dell'alveo che sono state colonizzate da vegetazione arborea e che risultano quindi relativamente più stabili rispetto alle altre porzioni dell'alveo.

Misurando il numero di canali presenti in più sezioni lungo un certo tratto è possibile determinare il grado d'intrecciamento dell'alveo, ossia ciò che viene comunemente definito l'"indice d'intrecciamento". Per il fiume Tagliamento, Ward et alii (1999) hanno misurato un indice d'intrecciamento attorno a 4 per il tratto da Socchieve a Pinzano, un valore abbastanza elevato se confrontato con quelli di altri corsi d'acqua con caratteristiche simili. Tale indice viene valutato in condizioni di portate "medie", perché per scarsi flussi idrici alcuni canali possono risultare asciutti a causa dell'elevata permeabilità dei materiali che costituiscono il fondo degli alvei. Non è poi così raro che l'intero alveo possa rimanere completamente asciutto, anche per numerosi giorni consecutivi.

Altri aspetti tipici degli alvei a canali intrecciati sono:

- una pendenza relativamente elevata del fondo (il Tagliamento nel tratto considerato ha una pendenza media pari al 4 per mille), ma comunque decisamente inferiori rispetto a quella dei torrenti sopra descritti;
- un elevato rapporto larghezza/profondità, essendo l'alveo generalmente largo da alcune decine di metri fino a varie centinaia di metri e profondo al massimo 2-3 metri;
- sedimenti relativamente grossolani, in prevalenza ghiaie, che costituiscono sia il fondo che le sponde;
- la presenza di **sponde facilmente erodibili**;
- un **elevato trasporto solido**, sia complessivo che sul fondo dell'alveo;
- un'elevata instabilità, e quindi mobilità, dei canali e delle barre.

Requisito fondamentale perché l'alveo assuma una morfologia a canali intrecciati è che il fondovalle sia sufficientemente ampio. In tale condizione l'alveo può raggiungere delle larghezze notevoli, si vedano ad esempio il Tagliamento e il Fella presso Amaro, oppure il Tagliamento presso Osoppo, dove la larghezza è di poco inferiore al chilometro.

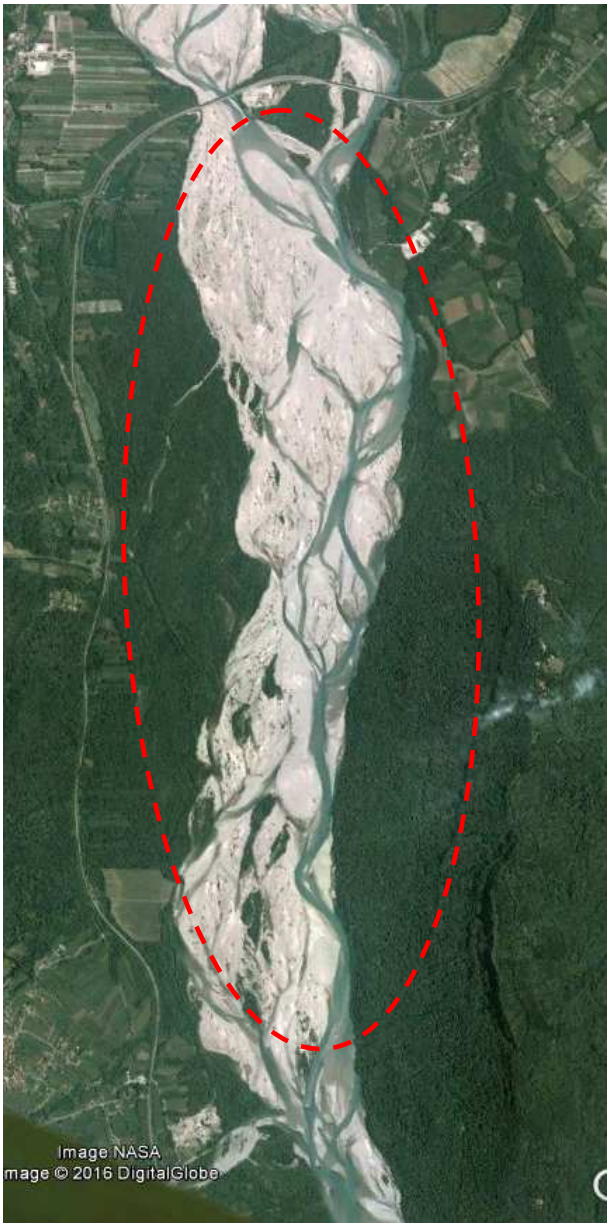
La morfologia di questi alvei è estremamente mutevole nel tempo. La natura dei materiali che costituiscono il fondo e le sponde dell'alveo, in particolare il loro scarso grado di coesione, e l'energia dei corsi d'acqua, derivante da pendenze e portate relativamente elevate, fanno sì che i canali, le barre e le isole siano soggetti a frequenti rimodellamenti. In seguito a un evento di piena, non necessariamente di grande intensità, una barra può essere completamente, o in buona parte, distrutta, così come una nuova barra può essere costruita in un altro tratto del corso d'acqua. Anche le stesso isole, colonizzate da vegetazione arborea, hanno una stabilità relativamente modesta. La vegetazione arborea nell'alveo del Tagliamento ha in media meno di dieci anni e raramente le isole sono stabili per più di vent'anni (Karrenberg, 2002).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato

2002



2005

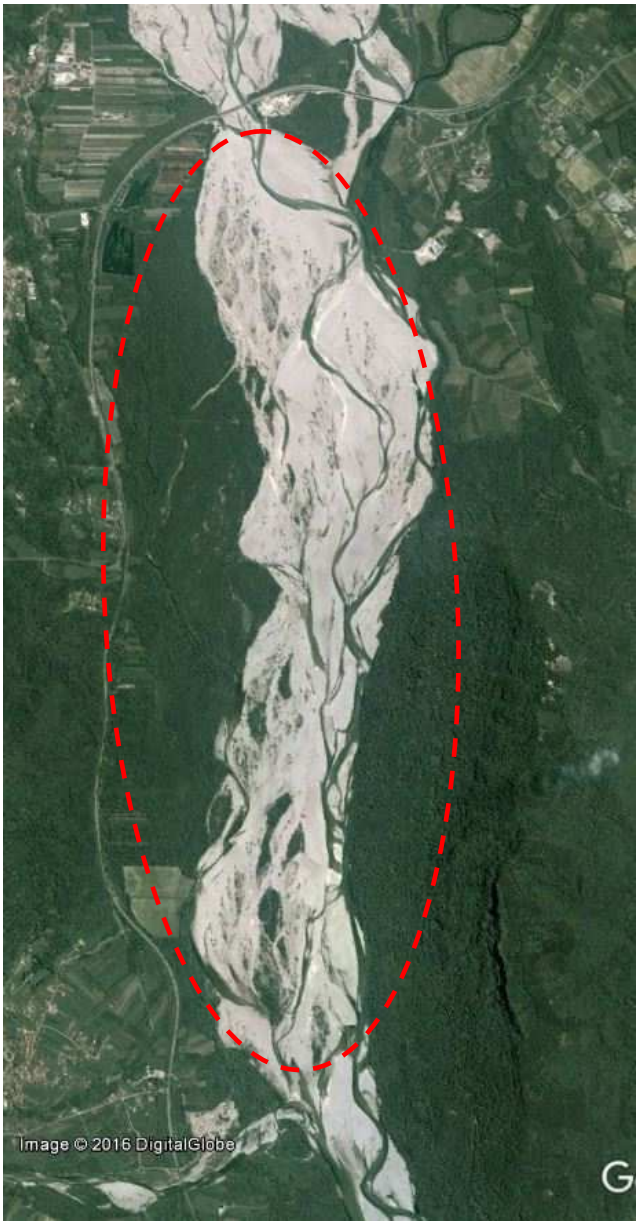


Figura 14 e Figura 15: situazione del fiume in giugno 2002 e a fianco (a destra) luglio 2005: non si notano particolari colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2012 2015

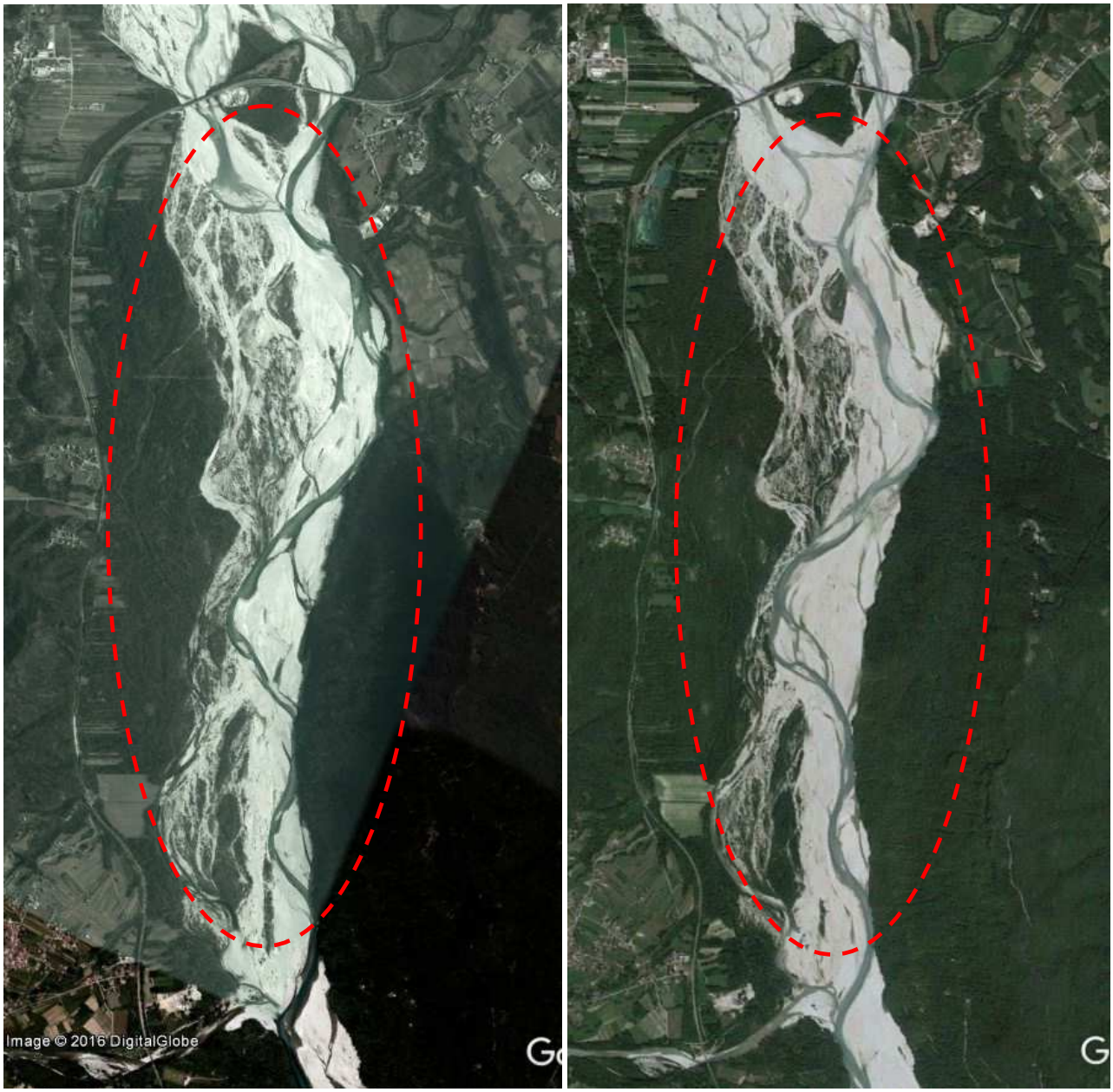


Figura 16 e Figura 17: situazione del fiume in marzo 2012 e a fianco (a destra) agosto 2015. Già nel 2012 si notano le prime colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo, ancora più evidenti nel 2015.

Le ortofoto illustrate sopra dimostrano l'evoluzione morfologica del fiume Tagliamento nel tratto considerato (circa 6km), dal 2002 al 2015, interessato dagli interventi di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica. Negli ultimi anni si nota molto bene l'insediarsi della vegetazione all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua

Con il termine morfologia fluviale s'intende l'associazione delle varie forme assunte dai principali elementi fisiografici, che compongono un fiume. Le dimensioni di queste forme mantengono rapporti relativamente costanti nel tempo, e contribuiscono a realizzare una configurazione dell'alveo con caratteristiche proprie e univoche (Billi 1995). Il sistema morfogenetico fluviale nel suo complesso comprende sia le forme che i principali agenti del modellamento. Trascurando i fenomeni di scala spaziale e temporale più ampia quali la tettonica che ricadono piuttosto in un settore di classica competenza della geologia, l'azione che maggiormente interessa ai fini della morfologia è quella delle acque superficiali. I processi da queste generate producono l'erosione il trasporto e la sedimentazione, azioni che portano all'evoluzione morfologica del fiume. La morfologia fluviale si occupa attualmente di tre aspetti particolari dei corsi d'acqua:

- assetto plano altimetrico degli alvei fluviali
- possibili configurazioni di equilibrio
- evoluzioni del sistema in risposta a perturbazioni dell'idrodinamica e/o dell'apporto di trasporto solido

Le conoscenze e gli studi in questo settore sono piuttosto avanzati, anche se l'uso di metodi statistico numerici è cominciato solamente a partire dagli anni 50 soppiantando le osservazioni puramente descrittive. Negli anni 70 sono state introdotte le teorie lineari mentre quelle non lineari risalgono agli anni 80. Il primo settore a giovarsi delle potenzialità di un approccio quantitativo della geomorfologia è stato quello fluviale. Le prime analisi quantitative furono sviluppate da Horton nel 1945 con applicazione al campo specifico dell'erosione fluviale. In quella sede furono stabiliti dall'autore i parametri fisiografici misurabili ai fini della valutazione e descrizione del bacino noti tuttora come parametri di Horton. Da allora sono seguiti numerosi autori che ripresero e approfondirono i primi concetti, in particolare si ricordano Mackin (1948), Strahler (dal 1950 al 1975). Quest'ultimo in particolare definì le linee guida per lo sviluppo della morfologia fluviale su basi dinamiche attraverso leggi e modelli matematici che tutt'ora sono materia di studio.

I geomorfologi più ricordati e che maggiormente ricorrono nella letteratura sono però senz'altro L.Leopold e R Kinoshita, le scuole che oggi si occupano dei fenomeni e producono studi accreditati nel settore sono:

scuola statunitense (aut. Kennedy, Parker, Smith), scuola tedesca (Engelund e Fredsoe), scuola olandese (De Vriend), scuola giapponese (Ikeda, Hasegawa) e scuola genovese (Seminara e Tubino).

3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua

Non esiste una distinzione netta tra le varie tipologie fluviali spesso il singolo corso d'acqua ne presenta anche più d'una; per questo motivo e anche perché la disciplina specifica è piuttosto giovane, se rapportata alle altre applicabili (idraulica, idrologia e geologia), è spesso difficile identificare le varie configurazioni del corso d'acqua. Una prima classificazione si può ottenere suddividendo i fiumi in due categorie principali: alvei a fondo fisso ed alvei a fondo mobile. I primi scorrono sulla roccia e sono pressoché privi di sedimenti, si sviluppano prevalentemente in zone montane e sono caratterizzati da pendenze elevate. I fiumi con alveo a fondo mobile scorrono, invece, sui propri sedimenti, realizzando adattamenti morfologici (dimensioni, forma, tracciato, pendenza) al variare delle condizioni generali d'assetto del bacino e delle condizioni di flusso. Tutto ciò avviene attraverso l'erosione del letto e delle sponde e il trasporto e la deposizione dei

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

sedimenti, contribuendo così non solo alla modellazione dell'alveo, ma anche alla formazione della pianura alluvionale. Il Tagliamento presenta entrambe le tipologie, la prima è invero limitata alla breve zona montana la seconda nel tratto che inizia a valle di Socchieve. Nella tratta in esame la piana alluvionale è pienamente sviluppata e l'alveo è chiaramente a fondo mobile. I parametri più indicativi, utilizzati da diversi studiosi, nelle loro classificazioni e descrizioni, sono i seguenti:

- **sinuosità** (rapporto proposto da Leopold (1964) tra la lunghezza del corso d'acqua e l'asse della valle);
- **granulometria;**
- **trasporto solido totale** (somma delle componenti di trasporto al fondo e di quello in sospensione)
- **incassamento** (definito anche come confinamento valutato con il rapporto dell'area di esondazione e la larghezza del pelo libero corrispondente al valore della portata a piene rive (Kelerhals 1972, Rosgen 1994,1996));
- **rapporto larghezza/profondità;**
- **profilo longitudinale;**
- **planimetria.**

Un altro criterio di classificazione è quello di distinguere gli alvei fluviali con un singolo canale e quelli multicanale.

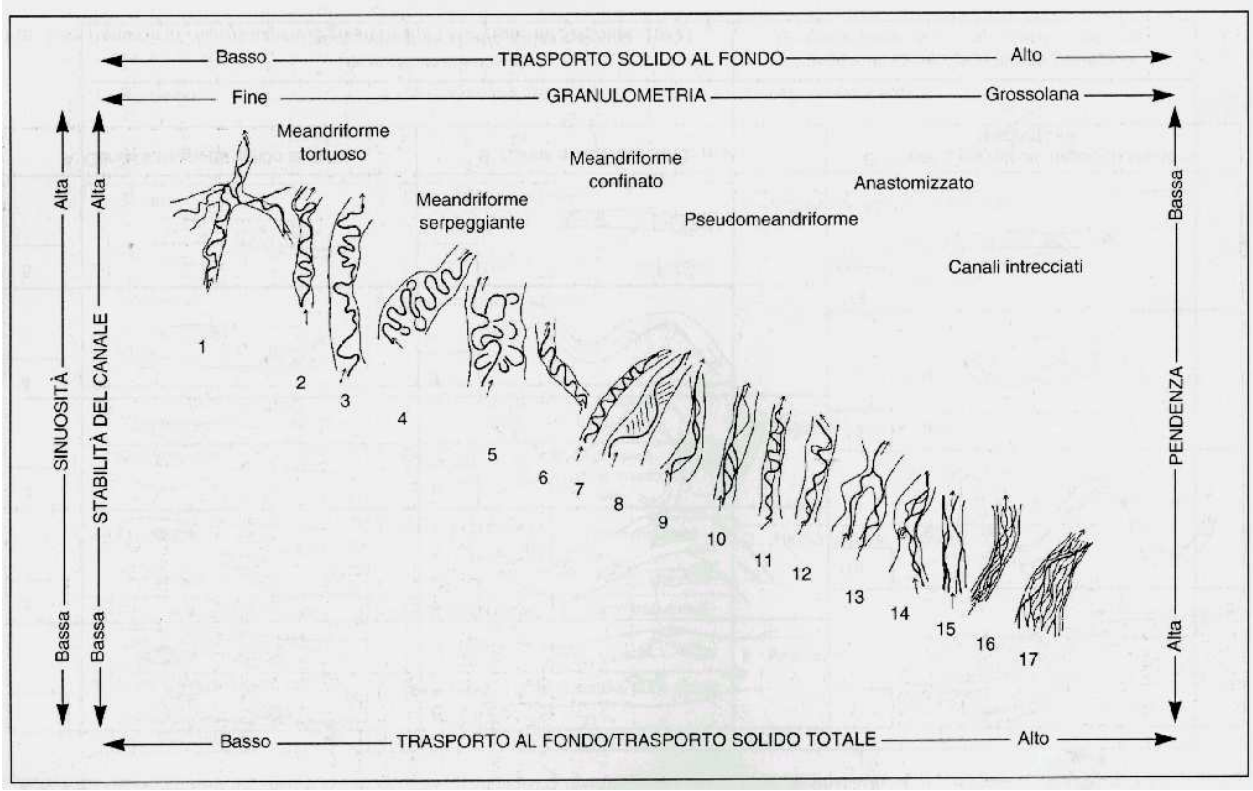


Figura 18: morfologia del corso d'acqua in relazione al trasporto solido (Mollard 1973).

Le due configurazioni rappresentano chiaramente i due limiti di tutta una casistica intermedia. Si riporta nell'illustrazione la classificazione proposta da Mollard (1973) su base fotointerpretativa che distingue

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

appunto un “cotinuum” di forme planimetriche in stretta relazione con le seguenti caratteristiche del trasporto solido:

- **trasporto solido totale**
- **rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale**
- **caratteristiche granulometriche dei sedimenti**

Shumm (1977, 1981) propose una classificazione sperimentale anch’essa legata strettamente al trasporto solido e ai meccanismi attraverso cui viene prodotto. In questo contesto venne introdotta la distinzione tra uno o più canali e in base al grado di sinuosità. Si ricordano anche i lavori di Kellerhalts, Church e Bray (1976) che attraverso rilievi sul campo dei corsi d’acqua del Canada suddivisero i fiumi secondo le tipologie riportate in figura considerando le differenze tra andamenti planimetrici, isole e barre fluviali e li differenziarono secondo i tipi di attività laterale che si sviluppa lungo l’alveo. Brice (1984) sulla base di studio fotointerpretativi, considera le forme planimetriche dei corsi d’acqua secondo la loro sinuosità, i tipi di forme laterali d’accrescimento o di barre laterali (point bar), il grado di accrescimento (baraiding) e di ramificazione (anastomosing).

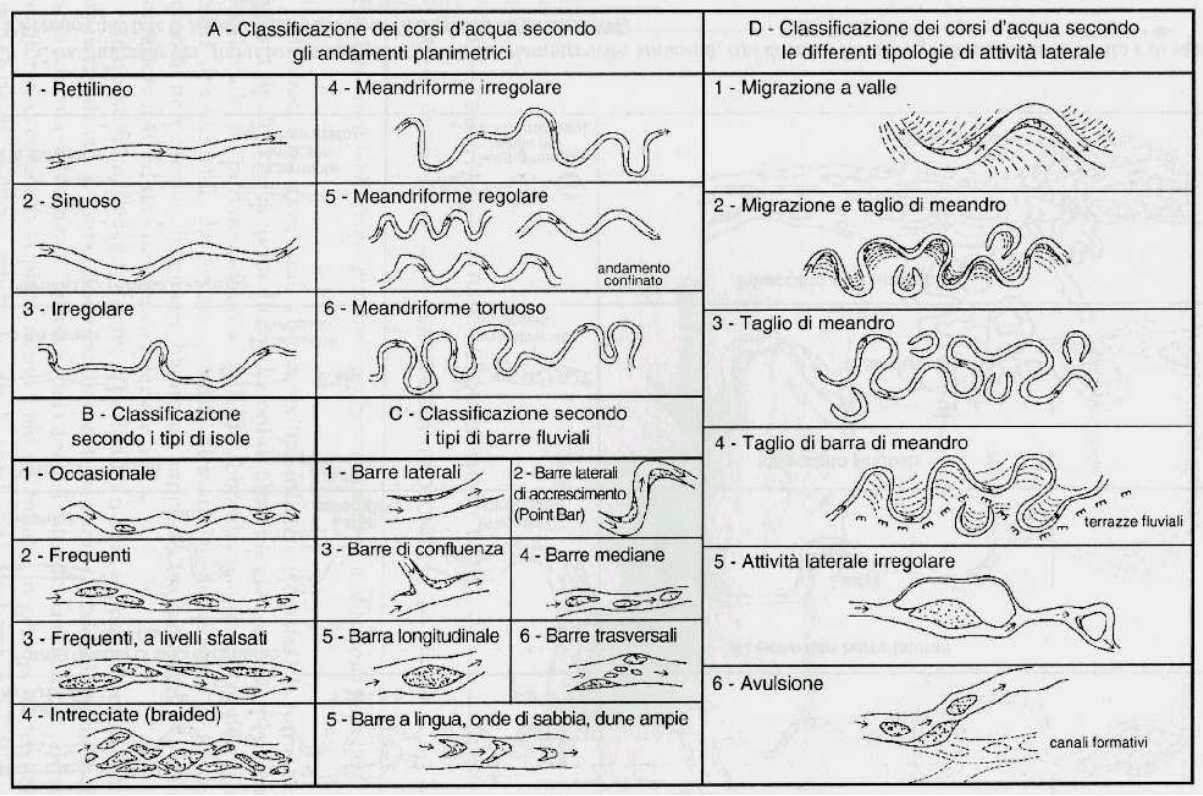


Figura 19: Classificazione dei corsi d’acqua modificata da Kellerhalts 1976- tratto da pubblicazione Lenzi, D’Agostino, Sonda (2000).

In seguito a questi parametri propone una serie di quattro alveo tipi che rappresentano i più ricorrenti in natura. La classificazione più recente è quella formulata da Billi (1994) che raggruppa i corsi d’acqua in cinque configurazioni principali. Vista la natura tecnica dell’argomento e la scarsa diffusione della

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

conoscenza specifica sul settore è parso utile richiamare brevemente le caratteristiche salienti delle tipologie introdotte da Brilli che vengono di seguito riportate:

a) idrosistema a canali rettilinei:

Tipologia abbastanza rara in natura, non si riscontrano canali rettilinei con lunghezze superiori ai 10 volte la larghezza dell'alveo e anche quando sono presenti il filone principale segue comunque un percorso sinuoso spostandosi da una sponda all'altra. La direttrice rettilinea è caratteristica soprattutto dei corsi d'acqua montani dove le pendenze sono sostenute ed è forte l'alimentazione di sedimenti anche grossolani. Sono stati riconosciuti da alcuni autori (Billi , 1994) morfologie simili anche in corsi a pendenze molto modeste soprattutto in zone costiere e quindi negli apparati deltizi, questa struttura rappresenta comunque una eccezione. La conformazione del fondo alveo nelle zone alpine assume la forma a V e non si riscontra una vera e propria pianura alluvionale. Le forme di fondo caratteristiche di questi corsi d'acqua particolarmente accentuate nei torrenti montani sono le successioni di tratti a pendenza sostenuta e profondità di flusso modesta ("riffle") con tratti a profilo modesto e tiranti d'acqua elevati ("pool"). Questa alternanza è accompagnata dal susseguirsi di barre laterali dello stesso ordine di larghezza del canale, la lunghezza è variabile. Questi corpi sedimentari possono migrare nascere o distruggersi a seguito dei fenomeni di piena. In questo ambito la loro asportazione con il pretesto di rettifiche e ricalibrazioni dell'alveo è sconsigliabile, infatti non si incrementa in modo significativo la portata in caso di piena mentre si altera la naturale autoregolamentazione della corrente in un susseguirsi di accelerazioni e decelerazioni create dalle forme di fondo. La dinamica morfologica dei corsi d'acqua rettilinei è modesta e si limita all'erosione del letto e delle sponde con formazione di strutture tipo "step" (unità morfologiche a gradino originatesi a seguito di susseguirsi di garanulometrie assortite dove a tratti prevalgono elementi grossolani in grado di creare salti simili a quelli dati dalle opere trasversali) e "pool". Gli studi e le esperienze condotte in laboratorio da numerosi autori (Lenzi et alii. 1997, Bili et alii 1998 D'Agostino e Lenzi 1997) hanno dimostrato che le forme sopra descritte risultano stabili per piene con tempi di ritorno che variano tra i 30 e i 50 anni.

b) idrosistema pluricorsale a canali mutipli interecciati ("braided") – tratto in oggetto:

Tipologia causata da correnti ad alta energia e quindi con forti pendenze, portate variabili e abbondante disponibilità di sedimenti per trasporto solido, favorito da sponde composte da materiali non coesivi. In genere il rapporto tra larghezza e profondità è superiore a 40 e le pendenze inferiori al 4%. I fiumi di questo tipo sono noti in letteratura anglosassone come "braided rivers", durante i periodi di magra si possono riscontrare due o più canali che si intrecciano ripetutamente separati da barre longitudinali o da isole. L'intreccio si estende su un ampia porzione di territorio occupando la piana alluvionale. L'alveo si snoda con bassi indici di sinuosità con canali poco incavati. Le barre osservabili in questi sistemi sono di due tipi, quelle più basse soggette a fenomeni di sommersione, erosione e crescita e quelle più alte relativamente stabili interessate dai fenomeni di trasporto e sommersione solo nel caso di piene eccezionali. Nelle barre più alte si riscontra la presenza di vegetazione che determina un aumento della scabrezza equivalente del tratto interessato favorendo la sedimentazione, in questo caso quindi le barre si autoalimentano. La differenza tra portata di magra e di piena è notevole in questi fiumi ed entrambe contribuiscono al processo di migrazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle barre erodendo a monte e accrescendo con deposito la formazione sottocorrente. La mobilità viene ridotta con l'instaurarsi della vegetazione.

c) idrosistema unicorsale pseudomeandriforme ("wandering rivers"):

Sistemi fluviali a bassa o media sinuosità (1.3 o 1.5) intermedi tra le configurazioni a canali intrecciati e meandriformi; sono noti in letteratura anglosassone con il termine di "wandering rivers" , secondo la maggior parte degli autori non costituirebbero una forma stabile quanto piuttosto una configurazione di passaggio che tende a evolvere in funzione delle caratteristiche idrodinamiche verso quella meandriforme o a canali intrecciati.

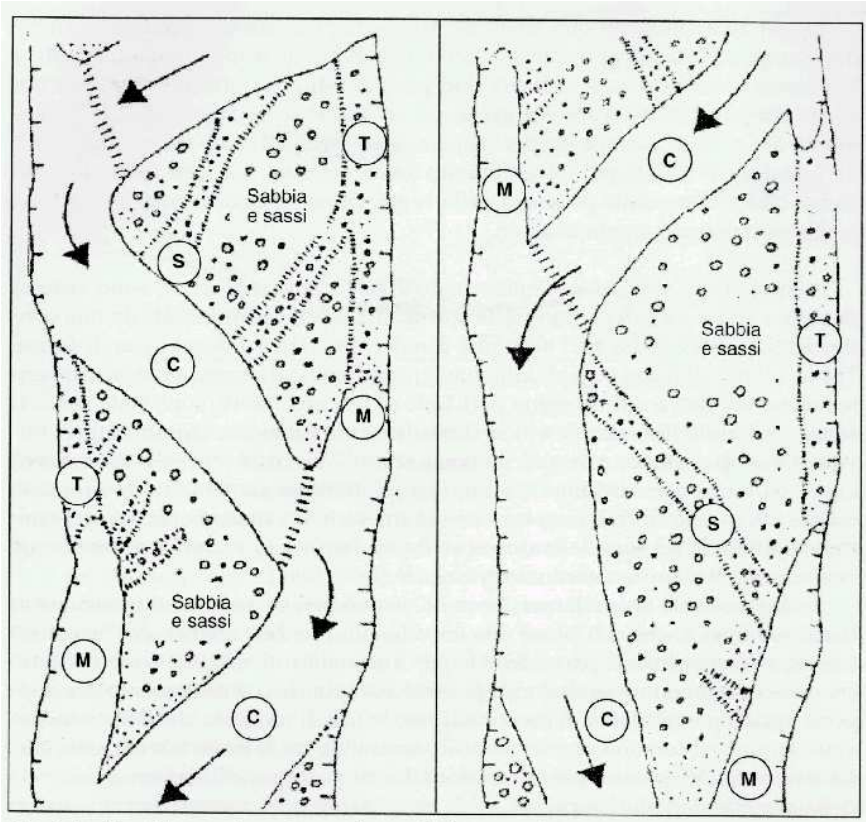


Figura 20: Wandering rivers- migrazione delle barre- C=canale principale; S=trasversale secondario; T=canale di taglio; M=canale di morta (Modificato da Billi 1994).

Durante le fasi di piena ordinaria i fiumi di questo tipo assumono la configurazione di canali rettilinei, le sponde infatti hanno andamento rettilineo e parallelo. Durante la morbida si evidenzia la pluricorsualità con sinuosità che varia in funzione della portata portandosi da 1,5 (tipico valore per sistemi meandriformi) a 1 (canali rettilinei); la variazione della sinuosità in funzione della portata è l'elemento caratterizzante di questa formazione. Nella pianura Padano Veneta questa tipologia è piuttosto comune e relativamente comuni, i fattori di disequilibrio si mantengono quasi perennemente tanto da costituire uno stato in continuo equilibrio dinamico (Bili 1994) che raramente evolve compiutamente in un sistema meandriforme o piuttosto in canale rettilineo.

d) idrosistema unicorsale meandriforme:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sistema fluviale con anse (detti meandri) che si susseguono in modo regolare, la sinuosità di questi sistemi ha indici superiori a 1,5 che può arrivare anche a 3 e non risente delle variazioni di portata e quindi di pelo libero. Le pendenze sono molto modeste (0,1%). Osservando una sequenza di curve e contro curve la parte interna è solitamente occupata dalla barra di meandro che si presenta come un corpo sedimentario semiconico con forma a mezzaluna. La caratteristica peculiare di questi fiumi è l'estrema mobilità che avviene con il taglio e migrazione dei meandri. Questo avviene con il deposito sull'interno della curva e erosione sul lato esterno, il fenomeno porta alla migrazione del meandro sia trasversalmente che longitudinalmente e dove la sinuosità è elevata si ha il taglio del meandro. La letteratura al riguardo è abbondante, tra gli autori si possono ricordare Leopold e Wolman (1957) Blondeaux e Seminara (1983) ecc..

e) idrosistema anastomizzati:

Sono costituiti da due o più canali relativamente stabili che singolarmente presentano una sinuosità variabile ma che possono essere assimilati a canali meandriformi interconnessi tra loro. Le aree di competenza dei due canali sono separati da porzioni della pian alluvionale pari a svariate volte la larghezza del canale (Bili 1994). La configurazione descritta è piuttosto rara si devono avere infatti portate piuttosto costanti, pendenza modeste, scarsa presenza di trasporto solido in sospensione e assenza totale di quello al fondo.

Con particolare riferimento all'area padano veneta altri autori (Govi e Turitto, 1993; Dutto e Maraga, 1994) hanno individuato quattro principali tipologie di sistemi fluviali ricorrenti con tutti i termini intermedi di passaggio; a) idrosistema a canali multipli intrecciati, b) idrosistema ad alveo pluricorsale, c) idrosistema unicorsale del tipo "wandering rivers" d) sistema unicorsale. Le principali caratteristiche dell'alveo pluricursale fanno rientrare in questa categoria sia gli idrosistemi a canali multipli intrecciati sia alcuni canali pseudomenadriformi.

Secondo le classificazioni proposte il Tagliamento, nel tratto considerato, rientra nella tipologia b) ossia "braided".

Alcune foto aree del torrente evidenziano chiaramente tale situazione, che provoca estese erosioni lungo le sponde e depositi in centro alveo che si trasformano successivamente in isole vegetate più o meno stabili.

Dall'esame delle caratteristiche morfologiche del fiume si possono rilevare attendibilmente le zone dove sono presenti i sovralluvionamenti dovuti al deposito del materiale trascinato al fondo dalla corrente di piena.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 21: il ponte di Cornino- Cimano, visto da elicottero.

Figura 22: vista verso monte del ponte e dell'isola Cornino-Cimano.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 23: evidente erosione in sponda sinistra a valle del ponte Cornino-Cimano. L'arretramento della sponda negli ultimi 20 anni è stato di oltre 160 metri! L'alveo ora interessa superfici poco tempo fa occupate da una rigogliosa foresta ripariale e da aree agricole. L'intervento in oggetto intende ripristinare e fermare mediante difesa spondale tale incisione.

Figura 24: vista verso valle del fiume nel pressi del monte di Ragogna in sinistra.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.5 Aspetti urbanistici

L'area oggetto degli interventi descritti nel progetto ricade principalmente, con riferimento al P.R.G.C. di Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli e Ragogna nell'ambito del fiume Tagliamento.

Alcune aree erose dal Tagliamento (in particolare l'AREA DI INTERVENTO individuata con numero romano IV in sponda sinistra) si trovano, attualmente, in area agricola – zona E4.

L'intervento risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione comunale.

3.6 Vincoli paesaggistici

L'area di intervento ricade all'interno dell'area vincolata paesaggisticamente di cui alla lettera c) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.:

"c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, …, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto

L'area oggetto degli interventi di riqualificazione fluviale ricade parzialmente all'interno delle seguenti aree naturali tutelate:

- A.R.I.A. BUR - Aree di Rilevante Interesse Ambientale APPROVATE – n.8 FIUME TAGLIAMENTO

Inoltre risulta esterna alle seguenti aree:

- Natura 2000 ZSC ID 24 TIPO B SIC senza relazioni con altro sito NATURA 2000 - Valle del medio Tagliamento IT3320015
- Riserva naturale regionale del Lago di Cornino (L.R. n. 42 del 30.9.1996 art. 43).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ALLEGATI

VOLUMI DI SCAVO

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI				Pagina Nr. 1
Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

TOTALE STERRO: 208.325 mc

TOTALE RILEVATO: 53.000 mc

TOTALE DA ASPORTARE: 155.325 mc

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	1
sterro area L					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
35	3400.000	0.00				
			3.14	100.000	314.00	314.00
36	3500.000	6.28				
36	3500.000	6.28				
			17.52	100.000	1752.00	2066.00
37	3600.000	28.76				
37	3600.000	28.76				
			27.51	100.000	2751.00	4817.00
38	3700.000	26.25				
38	3700.000	26.25				
			14.57	100.000	1457.00	6274.00
39	3800.000	2.89				
39	3800.000	2.89				
			1.45	100.000	145.00	6419.00
40	3900.000	0.00				
40	3900.000	0.00				
			24.12	100.000	2412.00	8831.00
41	4000.000	48.23				
41	4000.000	48.23				
			38.29	100.000	3829.00	12660.00
42	4100.000	28.34				
42	4100.000	28.34				
			14.17	100.000	1417.00	14077.00
43	4200.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	2
sterro area M					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
41	4000.000	0.00				
			25.47	100.000	2547.00	2547.00
42	4100.000	50.93				
42	4100.000	50.93				
			52.94	100.000	5295.00	7842.00
43	4200.000	54.96				
43	4200.000	54.96				
			43.24	100.000	4324.00	12166.00
44	4300.000	31.51				
44	4300.000	31.51				
			39.67	100.000	3967.00	16133.00
45	4400.000	47.83				
45	4400.000	47.83				
			37.18	100.000	3718.00	19851.00
46	4500.000	26.53				
46	4500.000	26.53				
			74.51	100.000	7451.00	27302.00
47	4600.000	122.49				
47	4600.000	122.49				
			130.50	100.000	13050.00	40352.00
48	4700.000	138.50				
48	4700.000	138.50				
			116.61	100.000	11661.00	52013.00
49	4800.000	94.72				
49	4800.000	94.72				
			47.36	100.000	4736.00	56749.00
50	4900.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	3
sterro area N					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
52	5100.000	0.00				
			7.20	100.000	720.00	720.00
53	5200.000	14.40				
53	5200.000	14.40				
			23.44	100.000	2345.00	3065.00
54	5300.000	32.49				
54	5300.000	32.49				
			40.12	100.000	4012.00	7077.00
55	5400.000	47.75				
55	5400.000	47.75				
			46.53	100.000	4653.00	11730.00
56	5500.000	45.31				
56	5500.000	45.31				
			59.49	100.000	5949.00	17679.00
57	5600.000	73.67				
57	5600.000	73.67				
			89.32	100.000	8932.00	26611.00
58	5700.000	104.97				
58	5700.000	104.97				
			132.48	100.000	13248.00	39859.00
59	5800.000	159.99				
59	5800.000	159.99				
			136.43	100.000	13643.00	53502.00
60	5900.000	112.86				
60	5900.000	112.86				
			59.11	100.000	5911.00	59413.00
61	6000.000	5.36				
61	6000.000	5.36				
			2.68	100.000	268.00	59681.00
62	6100.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	4
sterro area O					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
61	6000.000	0.00				
			3.38	100.000	338.00	338.00
62	6100.000	6.76				
62	6100.000	6.76				
			24.10	100.000	2410.00	2748.00
63	6200.000	41.44				
63	6200.000	41.44				
			39.40	100.000	3940.00	6688.00
64	6300.000	37.36				
64	6300.000	37.36				
			26.47	100.000	2647.00	9335.00
65	6400.000	15.58				
65	6400.000	15.58				
			22.74	100.000	2274.00	11609.00
66	6500.000	29.90				
66	6500.000	29.90				
			66.32	100.000	6632.00	18241.00
67	6600.000	102.73				
67	6600.000	102.73				
			132.98	100.000	13298.00	31539.00
68	6700.000	163.23				
68	6700.000	163.23				
			105.44	100.000	10544.00	42083.00
69	6800.000	47.64				
69	6800.000	47.64				
			23.82	100.000	2382.00	44465.00
70	6900.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	5
sterro area P					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
33	3200.000	0.00				
			27.92	100.000	2793.00	2793.00
34	3300.000	55.85				
34	3300.000	55.85				
			41.06	100.000	4107.00	6900.00
35	3400.000	26.28				
35	3400.000	26.28				
			30.75	100.000	3075.00	9975.00
36	3500.000	35.21				
36	3500.000	35.21				
			35.92	100.000	3592.00	13567.00
37	3600.000	36.63				
37	3600.000	36.63				
			28.89	100.000	2889.00	16456.00
38	3700.000	21.14				
38	3700.000	21.14				
			13.09	100.000	1309.00	17765.00
39	3800.000	5.04				
39	3800.000	5.04				
			5.14	100.000	514.00	18279.00
40	3900.000	5.24				
40	3900.000	5.24				
			2.62	100.000	262.00	18541.00
41	4000.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	6
sterro area Q					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
30	2900.000	0.00				
			1.68	100.000	168.00	168.00
31	3000.000	3.36				
31	3000.000	3.36				
			6.97	100.000	697.00	865.00
32	3100.000	10.58				
32	3100.000	10.58				
			5.29	100.000	529.00	1394.00
33	3200.000	0.00				
33	3200.000	0.00				
			28.64	100.000	2864.00	4258.00
34	3300.000	57.28				
34	3300.000	57.28				
			67.09	100.000	6709.00	10967.00
35	3400.000	76.89				
35	3400.000	76.89				
			38.45	100.000	3845.00	14812.00
36	3500.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

INDICE

1 PREMESSE 2
1.1 La messa in sicurezza idraulica 4
1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale 5
1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque 7
1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG 8
1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI 14
2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 20
2.1 Dimensioni del progetto 20
2.2 Demanio 22
2.3 Obiettivi progetto 22
2.3.1 Messa in sicurezza idraulica 23
2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti 23
2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta 25
2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni 25
2.3.5 Specie alloctone invasive 29
2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino 29
2.5 Viabilità 30
2.6 Misure di mitigazione previste 30
2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi 31
2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi 31
2.9 Piano di manutenzione 32
3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 32
3.1 Il Fiume Tagliamento 33
3.2 Descrizione dello stato ante-operam 35
3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato 38
3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua 40
3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua 40
3.5 Aspetti urbanistici 48
3.6 Vincoli paesaggistici 48
3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto 48
4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti 50

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1 PREMESSE

La presente relazione tecnica è allegata all' "**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL FIUME TAGLIAMENTO NEL TRATTO A VALLE DEL PONTE DI CORNINO NEI COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI, RAGOGNA**".
L'intervento è soggetto alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA e alla valutazione di incidenza.

Di seguito si riportano i dati del proponente:

- ragione sociale: **DE MONTE SERVICE s.r.l.**

- sede legale ed operativa: **Via Cimano, 4**
33030 Ragogna (UD)

L'area d'intervento descritta e valutata nella relazione si trova nei Comuni di Forgaria nel Friuli, San Daniele Del Friuli e Ragogna, all'interno dell'alveo, della piana inondabile e dei terrazzi fluviali o alluvionali del fiume Tagliamento così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011.

Il presente intervento risulta coerente con la LR 11/2015, con particolare riferimento agli articoli:

Art. 21 - (Disciplina degli interventi di manutenzione degli alvei mediante l'asporto di materiale litoide)

Art. 20 - (Interventi relativi ai corsi d'acqua)

Si intende a tal fine applicare il comma 4bis dell'articolo 30 "Canoni demaniali per l'estrazione di materiale litoide":

4 bis. La Giunta regionale, anche in considerazione di quanto disposto dall' articolo 7, comma 2, della legge regionale 15 luglio 2016, n. 12 (Disciplina organica delle attività estrattive), può stabilire che, qualora il materiale litoide da estrarre dall'alveo del corso d'acqua sia destinato alla realizzazione di opere pubbliche o di infrastrutture di interesse pubblico, i canoni demaniali fissati ai sensi del comma 1 siano ridotti fino a un massimo del 90 per cento. In tali casi il progetto dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico prevede la quantità di materiale litoide da utilizzare e le modalità di impiego. Ai fini dell'applicazione della riduzione del canone

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

demaniale il soggetto concessionario comunica alla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo la quantità del materiale litoide destinato esclusivamente alla realizzazione dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico, nonché effettua i rilievi topografici con le modalità stabilite dall'articolo 28, comma 3.

Infatti l'intervento prevede il ripristino spondale di due aree come descritto nei capitoli sottostanti.

Lo studio generale si fonda sull'analisi di un tratto di fiume della lunghezza di **4500 m** posto a valle del ponte della SP n84 e della ferrovia.

L' intervento è volto alla **riqualificazione fluviale e alla messa in sicurezza idraulica.**
L'obiettivo è quello di identificare le potenziali aree in cui intervenire per raggiungere gli obiettivi di una corretta riqualificazione fluviale.
Avendo alla base questo principio, il progetto intende per successive fasi, dapprima intervenire sulle aree maggiormente critiche e successivamente analizzare nel corso degli anni i comportamenti evolutivi della vegetazione e le modificazioni morfologiche fluviali a seguito delle portate e delle piene per poi programmare futuri interventi manutentivi.
Il progetto pertanto prevede una **PRIMA FASE** consistente nell'allargare e riaprire alcune parti dell'alveo per migliorare il deflusso di piena e contenere le divagazioni del filone principale diminuendo la forza erosiva lungo le sponde; la **SECONDA FASE**, parallela dal punto di vista temporale, prevede il ripristino delle erosioni spondali con interventi di ripristino/ripascimento.

Pertanto, le finalità dell'intervento di **Riqualificazione fluviale*[1]** è quella di migliorare la qualità della vita in modo duraturo ed equo in senso sia intragenerazionale (tra le generazioni attuali), sia intergenerazionale (preoccupandosi di chi verrà dopo). Parlando di corsi d'acqua ciò si traduce nel preoccuparsi allo stesso tempo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- rendere possibili e sicure per quanto possibile l'esistenza umana e le attività antropiche e promuovere lo sviluppo garantendo: la messa in sicurezza idraulica (evitare inondazioni, erosioni spondali, ecc.), la sicurezza idrogeologica (evitare smottamenti, frane, ecc.), la stabilità di alvei e coste.
- soddisfare gli usi economico-produttivi legati all'acqua: approvvigionamento idrico, irriguo, recapito degli scarichi, pesca e acquacoltura, ecc.
- soddisfare l'uso ricreativo e la fruizione: pesca sportiva, canoa, bellezza, piacevolezza e interesse del paesaggio, percezione della tranquillità del vivere in un posto sicuro, senza timori per la vita e la salute.

*[1] **Riqualificazione fluviale**: interventi così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011", CAPITOLO 5. INDIRIZZI – 5.4.2 Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- ottenere un alto valore ecologico-ambientale in senso ampio (conservazione della natura e dei suoi processi e del paesaggio): naturalità, complessità, resilienza e funzionalità degli ecosistemi, biodiversità, attenuare le piene fluviali attraverso l'esondazione diffusa.

A fianco a questi obiettivi c'è anche un importantissimo impatto da minimizzare cioè spendere il meno possibile per gli interventi e la gestione da parte dei privati, della collettività, delle Amministrazioni pubblica), ovvero minimizzare i costi complessivi di oggi e nel futuro. Si vuole pertanto cercare di soddisfare i criteri dello ***sviluppo sostenibile*** cioè quello di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza precludere la possibilità di soddisfare quelli delle generazioni future (Rapporto Brundtland -Il futuro di noi tutti- 1987).

Riqualificare è quindi un ottimo obiettivo ambientale, nel senso che un miglior stato generale dei corpi idrici è desiderabile perché capace di fornire pluralità di benefici di uso ricreativo o di fruizione, aspetti ai quali la nostra società dà sempre maggior valore e permette di rispettare e conservare la natura e la biodiversità, cui attribuiamo un valore di esistenza e filantropico (ce ne preoccupiamo cioè non per usarlo, ma per un principio etico e per non privarne le generazioni future). Ma è anche un importante mezzo per raggiungere altri obiettivi, tra i quali quelli di uso economico-produttivo e soprattutto quello della sicurezza dal rischio idraulico e dal dissesto idrogeologico in generale (e quindi spendere meno).

1.1 La messa in sicurezza idraulica

L'evoluzione del fiume nel tratto in esame ha fatto sì che l'alveo di morbida si riducesse man mano in larghezza, lasciando spazio alla vegetazione lungo le aree abbandonate dalle acque. Questo fenomeno ha comportato durante le piene due differenti problematiche a seconda della portata in transito:

-- per piene di media intensità, nelle quali le acque occupano per lo più l'alveo attivo del fiume, data la limitata sezione a disposizione, si ha una maggiore velocità delle acque e, di conseguenza, una maggiore forza erosiva. La conformazione assunta dall'alveo, in certi tratti (come ad esempio in un evidente tratto a valle del ponte di Cornino) eccessivamente occupato dalla vegetazione, ha fatto sì che in alcuni punti il flusso di piena venga indirizzato con un angolo di impatto piuttosto accentuato in direzione della sponda, determinandone la successiva erosione (v. evidente erosione 1500m a valle del ponte di Cornino in sponda sinistra). Questo evolversi del fiume è certificato dalle numerose segnalazioni che giungono ai comuni rivieraschi da parte dei proprietari limitrofi al fiume, con richieste di intervento e di realizzazione di opere di protezione. Nell'ambito del presente studio ambientale ed idraulico svolto sul tratto di 4500m sono stati individuati i punti in cui si hanno maggiormente queste evidenti erosioni come riportate nelle tavole progettuali. Queste in particolar modo destano preoccupazione, in quanto interessano evidenti porzioni di ex aree agricole ora spazzate via dalla forza dell'acqua di piena.

-- per piene di notevole intensità, con conseguente allagamento delle parti invase dalla vegetazione, la presenza degli arbusti determina la formazione di un "muro" che si oppone al moto dell'acqua nelle golene, con conseguente innalzamento del pelo libero. Questa evoluzione del fiume, unita alla morfologia fluviale del tratto di valle particolarmente meandriforme con conseguente rallentamento

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle acque di piena, determina l'accumulo di materiale detritico in alveo e l'incapacità della sezione a far transitare a valle la portata. Pertanto come conseguenza si hanno allargamenti delle sezioni in conseguenza delle erosioni spondali soprattutto in sinistra.

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad **eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici, diminuendo il pericolo di erosioni attualmente presenti.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque, consente, infine, di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.
Nel seguito della presente relazione per quanto concerne la caratterizzazione idrologica ed idraulica del fiume Tagliamento, si farà ampio riferimento a quanto riportato nella relazione idrologica ed Idraulica allegata alla "MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ASTA DEL FIUME TAGLIAMENTO, NEL TRATTO TRA VARMO E LA CONFLUENZA COL TORRENTE DEGANO AL FINE DELLA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO (OPI CD2/444.194)" redatta da BETA Studio s.r.l. – via Monte Sabotino 2/A di Padova.
Inoltre si farà ampio riferimento al Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, redatto dall'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (TAVOLE della PERICOLOSITA' IDRAULICA N. 48 del 2012).

1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale

Il significato di riqualificazione fluviale si è sviluppato abbastanza recentemente. Va rilevato che si tratta di un approccio, non di una tecnica, e che è caratterizzata da una fortissima transdisciplinarietà. La sempre maggior attenzione al miglioramento dei fiumi ha prodotto una notevole varietà di neologismi. Quelli che proponiamo di seguito sono due, quello elaborato dal *CIRF* (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) e quello riportato dalla Regione FVG negli "***Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide***".

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Definizione CIRF: *riqualificazione fluviale è un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici.*

Regione FVG: *gli interventi di riqualificazione fluviale sono* ***consentiti in tutti i corsi d'acqua*** *del territorio regionale. Essi non devono interessare l'alveo e la piana inondabile ma esclusivamente i* ***terrazzi fluviali*** *(piane inondabili formatesi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate con tempi di ritorno superiori ai 3 anni). Essi devono tendere al* ***ripristino della morfologia originaria mediante la riapertura di canali abbandonati e al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo*** *al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di* ***migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena****. Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di: vasca di laminazione; raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide. In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al* ***miglioramento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando della naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua*** *(principio di naturale invaso). Nei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere l'allontanamento delle arginature dal corso d'acqua al fine di recuperare nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena (delocalizzazione delle arginature). Nel contesto della riqualificazione fluviale può essere valutata la possibilità di recuperare parte dei terrazzi alluvionali esistenti mediante la rimozione delle testate dei repellenti qualora non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde e degli argini limitrofi.*

Come si vedrà in seguito, il presente progetto sulla base di queste definizione vuole ripristinare la morfologia originaria del fiume mediante il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo mantenendo, compatibilmente con l'obiettivo della messa in sicurezza idraulica, le isole vegetate e inalterata la loro funzione ecologica, ripristinando la connessione della vegetazione riparia in particolare nei tratti erosi dal fiume negli ultimi decenni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque

La Regione FVG, con deliberazione della Giunta regionale 15 nov 2012 n.2000, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Regionale di Tutela delle acque. Successivamente il Progetto di Piano è stato sottoposto al parere della IV Commissione Consigliare ed è stato approvato il 19 gennaio 2015 con decreto del Presidente n. 013, previa deliberazione della Giunta Regionale 2641/2014.

Questo strumento costituisce una occasione unica per considerare non solo la qualità dell'acqua, ma la qualità del corso d'acqua in senso esteso. Individua sinergie e antagonismi tra le diverse azioni, sfruttando le prime ed evitando i secondi (in particolare tra le azioni tese a migliorare lo stato qualitativo e il regime idrico e quelle finalizzate a ridurre il rischio idraulico e/o a permettere una maggior fruizione/ricreazione e conservazione/incremento del valore naturale-ambientale).

Nell'allegato 3 alla delibera, gli **INDIRIZZI DI PIANO**, descrivono al capitolo 3 quelle che sono le **Misure di tutela quantitativa, qualitativa e idromorfologica** e specificatamente nel paragrafo 3.4 le Misure di tutela della vegetazione riparia. In particolare riguardo la riqualificazione fluviale, vengono definiti i criteri di progettazione. Quest'ultima va **orientata all'attuazione dei principi di riqualificazione fluviale** con l'obiettivo del miglioramento dello stato ecologico, mediante un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche multidisciplinari volte a portare un corpo idrico e le fasce riparie ad esso connesse al recupero delle funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche), apportando un miglioramento alle qualità delle acque, avvicinandosi alle condizioni più naturali possibili. Gli interventi sui corsi d'acqua (si riporta quanto scritto nel paragrafo 3.4.2 Criteri di progettazione: nuovi interventi sui corsi d'acqua ed interventi di manutenzione) devono peraltro garantire la regimazione o la manutenzione compatibile con le esigenze funzionali dei corpi idrici, l'eliminazione o riduzione dei rischi idraulici e la tutela della pubblica incolumità. Inoltre, i nuovi interventi saranno progettati con l'obiettivo, ove possibile di:

- incrementare le aree di pertinenza e di espansione del corso d'acqua, al fine di aumentare la capacità di laminazione e trattenuta delle piene e la riduzione dei tempi di corrivazione;
- **limitare e ridurre la rettificazione dell'alveo e favorirne la meandrificazione, l'asimmetria e la riduzione di pendenze delle sponde;**
- valutare e computare il contributo alla protezione spondale offerto dalla vegetazione igrofila;
- convertire i tratti a fondo cementificato degli alvei in tratti a fondo naturale;
- **realizzare, soprattutto nelle aree di pianura ad agricoltura intensiva, fasce tampone a lato delle rive per intercettare i nutrienti percolati dalle aree agricole (la larghezza di dette fasce sarà modulata in funzione della larghezza dell'alveo);**
- evitare lo scotico del terreno superficiale presente sul greto e le golene dei corsi d'acqua, in quanto esso è consolidato e, unitamente alla vegetazione arbustiva esercita un'efficace azione antierosiva;
- realizzare, in particolare nei tratti montani dei corsi d'acqua, alternanze di pozzi e raschi;
- nei tratti montani, per garantire la stabilità degli alvei, è inoltre da evitare l'asportazione dei grossi elementi lapidei, incastonati nel fondo alveo;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- collocare eventuali nuove arginature da realizzare, a debita distanza dal corso d'acqua preferibilmente al margine della fascia di pertinenza fluviale, dove quest'ultima è stata individuata dai piani per l'Assetto Idrogeologico;
- **mantenere la diversità ambientale esistente, in caso di scolmature, risagomature, ricalibrature, ricalibrature e simili, evitando di assegnare all'alveo una eccessiva regolarità sia in pianta che in sezione, al fine di ottenere una struttura o morfologia del corso d'acqua il più diversificata possibile in senso longitudinale e trasversale;**
- evitare la riduzione di rugosità (scabrezza) dell'alveo dovuta agli spianamenti, dato che detta riduzione di rugosità comporta la scomparsa di habitat per la fauna acquatica;
- progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, e degli eventuali nuovi canali di bonifica, servendosi di verifiche dell'officiosità idraulica, condotte sulla base dei coefficienti di scabrezza più penalizzanti, riferiti alla presenza di vegetazione all'interno delle sponde;
- **progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, dove possibile, configurate per un alveo di magra ed uno di piena.**

Come si vedrà in seguito, numerosi di questi punti appena elencati sono stati posti come obiettivi del presente progetto di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica.

Inoltre un altro obiettivo che si pone il progetto di fondamentale importanza per la diversità biologica e per la creazione e mantenimento degli habitat legati agli ambienti fluviali, è quello del controllo della vegetazione alloctona invasiva presente nell'intero tratto di studio.

1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG

La L.R. 19 maggio 2011, n. 6 recante "Disposizioni in materia di attività estrattive e di risorse geotermiche" all'art. 4 comma 2 stabilisce che "*con deliberazione della Giunta regionale sono definiti gli indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei di cui al presente articolo che prevedono l'estrazione e l'asporto del materiale litoide e sono indicati i corsi d'acqua o i tratti dei medesimi nei quali tali interventi sono interdetti*".

La redazione di tali indirizzi comporta un'attenta valutazione sia sotto il profilo di sicurezza idraulica che di rispetto delle componenti ambientali e paesaggistiche. Tale approccio multidisciplinare supera pertanto l'approccio puntuale per favorire una visione a scala di bacino finalizzata al raggiungimento dell'equilibrio sedimentologico.

La delibera di generalità giuntale n. 1232 del 24 giugno 2011, prendendo atto dello stato delle conoscenze e individuando gli obiettivi posti alla base dei lavori, ha incaricato il Vicepresidente della Regione a

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

promuovere la costituzione di un gruppo di lavoro tra il Servizio idraulica, il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna e la Protezione civile della Regione per definire le "*linee di indirizzo sulla compatibilità idraulica ed ambientale di interventi per l'estrazione e l'asporto di materiale litoide degli alvei dei principali fiumi regionali*". Il gruppo di lavoro è stato costituito con decreto del Segretario generale n. 67/SGR del 30 agosto 2011.

Si deve evidenziare che gli indirizzi esposti non possiedono i contenuti propri di un Piano di settore e pertanto non sono assoggettati a specifiche procedure di approvazione se non quella da parte della Giunta stessa.

Lo studio, in sintesi, parte dall'analisi dello stato di fatto, individua i tratti di corso d'acqua dove non è possibile svolgere attività di estrazione inerti per motivi di carenza di trasporto solido e prevede gli indirizzi di carattere generale volti a definire i tratti di corsi d'acqua in cui è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione idraulica.

Contenuti dello studio

Il lavoro è articolato in 3 sezioni:

1) Analisi conoscitiva: comprende i capitoli 2 e 3. Il capitolo 2 affronta l'esame dello stato di fatto delle opere e delle conoscenze, mentre il capitolo 3 esamina il tema della valutazione ambientale degli interventi legati alle estrazioni in alveo;

2) Redazione della "Carta delle tipologie di alterazione": in questa sezione viene messo a punto un metodo di lavoro che porta alla classificazione dei tratti di corso d'acqua sulla base del grado di alterazione del trasporto solido;

3) Indirizzi: in questa sezione vengono forniti gli indirizzi per le attività di sistemazione idraulica degli alvei fluviali mediante asportazione di inerti.

Studi esistenti riportati negli indirizzi: Fiume Tagliamento

Ambito di studio: tratto del corso d'acqua tra il torrente Degano ed il ponte di Madrisio.

Il fiume Tagliamento, nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Degano e la confluenza con il torrente Cosa, si trova in uno stato di equilibrio garantito da un buon apporto di materiale proveniente da monte, apporto che diventa sovrabbondante in corrispondenza di importanti confluenze, quali quella con i torrenti Fella e Arzino. A valle di queste confluenze sono stati rilevati tratti in leggero sovralluvionamento.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Cosa ed il ponte di Madrisio il corso d'acqua presenta invece una graduale tendenza ad approfondire ed allargare il proprio alveo in conseguenza molto probabilmente di una abbondante asportazione di materiale che si è verificata in passato e che ha costretto il fiume a ricercare una nuova situazione di equlibrio plano-altimetrico.

CARTA DELLE TIPOLOGIE DI ALTERAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

Determinazione della tipologia d'alterazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sulla base dei passaggi descritti ai paragrafi precedenti si è giunti alla classificazione dei tratti di corso d'acqua nelle seguenti tipologie:

- **tratto a completa ricarica;**
- tratto a ricarica parzialmente alterata;
- tratto a ricarica alterata;
- tratto a ricarica limitata;
- tratto senza ricarica.

Il risultato è riportato nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al documento.

Figura 1

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

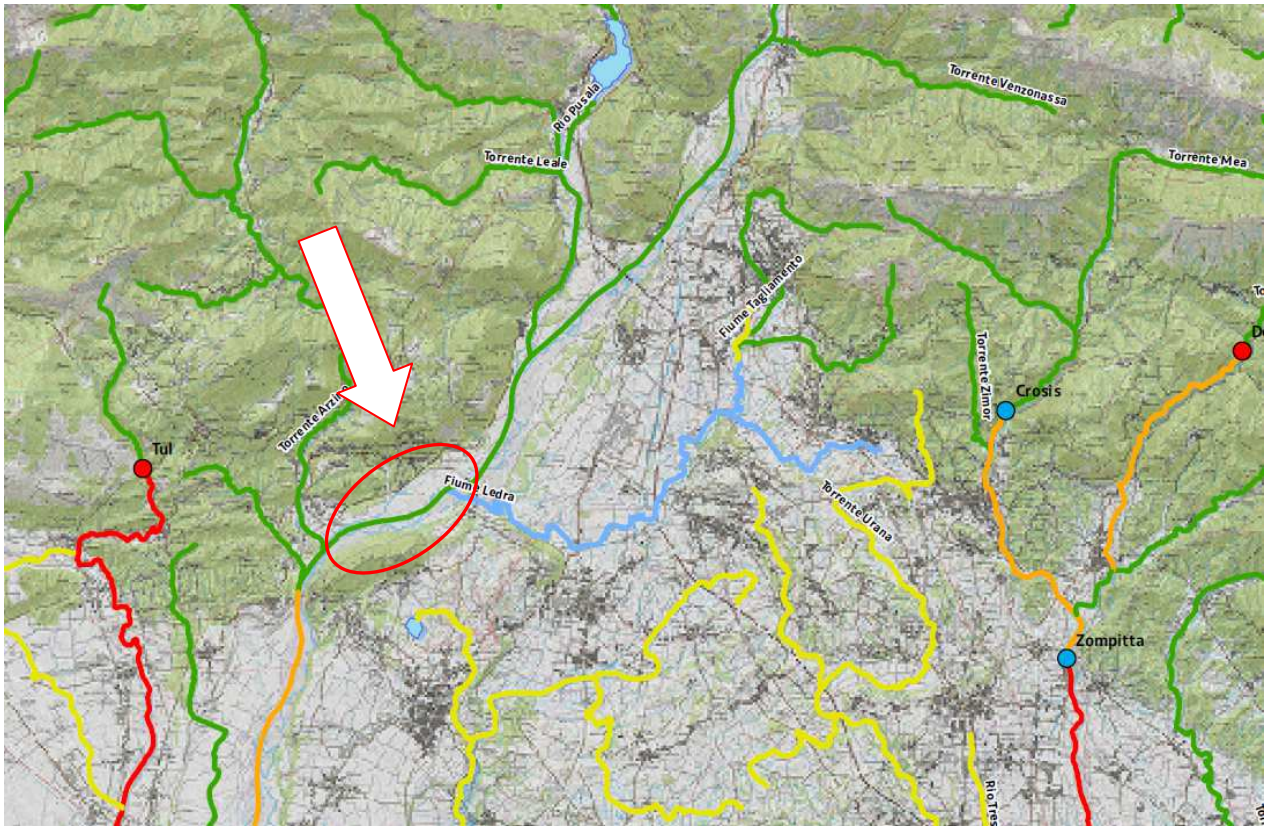


Figura 2: Carta delle tipologie di alterazione del traporto solido.

Tipologie di intervento ed indirizzi:

Nella tabella seguente è riportata un'indicazione sintetica degli interventi ammessi per ogni tratto di corso d'acqua.

Le considerazioni del presente studio e la relativa cartografia sono impostati al fine di poter essere sistematicamente ed utilmente aggiornati con cadenza temporale almeno quinquennale a seguito del monitoraggio degli interventi e delle nuove conoscenze acquisite sul territorio regionale nel corso del tempo.

	TIPOLOGIA INTERVENTO		
TIPOLOGIA TRATTO	Interventi localizzati	Interventi estensivi	Interventi di riqualificazione fluviale
A COMPLETA RICARICA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA PARZIALMENTE ALTERATA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA ALTERATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
A RICARICA LIMITATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
SENZA RICARICA	Ammesso	Interdetto	Ammesso

Tabella 1: tabella degli interventi ammessi e interdetti sulle tipologie di un tratto di un corso d'acqua in funzione del processo del traporto solido. Il tratto di fiume Tagliamento rientra nella tipologia "A COMPLETA RICARICA" nella quale sono ammessi gli INTERVENTI LOCALIZZATI, INTERVENTI ESTENSIVI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Indirizzi per gli interventi localizzati

Gli interventi localizzati di estrazione inerti sono consentiti su tutti i corsi d'acqua regionali solamente **nel caso di evidenti e puntuali situazioni di dissesto causate da accumulo di sedimenti che possono creare problemi per la sicurezza idraulica**, qualora non sia tecnicamente ed economicamente possibile la sola movimentazione dei sedimenti. Soluzione quest'ultima da preferirsi in linea generale. Gli interventi localizzati finalizzati alla conservazione e al ripristino delle sezioni di deflusso, sono quelli che comportano un'estrazione non superiore a 10.000 mc per i principali tratti dei corsi d'acqua (**Fiume Tagliamento dallo sbarramento di Caprizi alla foce**, Fiume Fella, Fiume Isonzo, Torrente Cellina dallo sbarramento di Ravedis alla confluenza con il fiume Meduna, Fiume Meduna dallo sbarramento di Ponte Maraldi alla confluenza con il fiume Livenza, torrente Torre dallo sbarramento di Crosis alla confluenza con il fiume Isonzo) e non superiore a 5000 mc per i rimanenti corsi d'acqua o loro tratti. In questa categoria vanno ricompresi anche gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria finalizzata al recupero della funzionalità delle opere idrauliche. **Naturalmente gli interventi localizzati su un medesimo corso d'acqua non possono essere cumulativi, nel qual caso rientrano nella riqualificazione fluviale**.

Indirizzi per gli interventi estensivi

Gli interventi di tipo estensivo sono interventi di estrazione inerti in tratti di alveo soggetti a sovralluvionamento e sono consentiti solamente nei tratti di corso d'acqua, come definiti nel paragrafo 4.6, ed individuati nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al presente documento.
I tratti sono i seguenti:
- a completa ricarica;
- a ricarica parzialmente alterata.
In tali tratti sono possibili gli interventi disciplinati all'art. 37 comma 2 della L.R. 16/02.

Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale

Gli interventi di riqualificazione fluviale sono consentiti in tutti i corsi d'acqua del territorio regionale. Rientrano in tale categoria gli interventi di sicurezza idraulica che recepiscono i contenuti del presente paragrafo. Essi devono prioritariamente interessare le aree occupate dai terrazzi fluviali. Nel caso in cui tali interventi occupino anche gli spazi dedicati all'alveo o alla piana inondabile così come definiti in appendice, il proponente dovrà adeguatamente motivare con opportune analisi idrauliche e morfologiche di dettaglio le scelte tecniche proposte.
Essi devono tendere al:
- ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura di nuovi canali o la riapertura di canali abbandonati, prevedendo il raccordo con la morfologia esistente e le condizioni necessarie per la ripresa della necessaria funzionalità idraulica;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria
- miglioramento della capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena e contrastare la tendenza alla canalizzazione.

Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di:

1. vasca di laminazione;
2. raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide.

In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al rallentamento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando delle naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua (principio di naturale invaso).

Nei tratti dei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere il recupero:

- di nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena;
- di aree da destinare alla piana inondabile del corso d'acqua mediante la modifica delle testate dei repellenti, qualora l'intervento non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde o degli argini limitrofi.

E' opportuno evidenziare che gli interventi soprariportati ad esempio (recupero di zone di espansione e modificai dei repellenti) sono di competenza dell'Amministrazione regionale. Tuttavia il privato che intende presentare un progetto di riqualificazione fluviale può proporre di integrare tali interventi al fine di migliorare il sistema idrodinamico ed ambientale del corso d'acqua, i quali, se ritenuti tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili, saranno realizzati dall'Amministrazione regionale.

Definizioni:

Alveo

L'alveo (identificabile anche con il termine alveo pieno o bankfull channel) comprende quella porzione di letto fluviale soggetta a modificazioni morfologiche determinate dalla mobilizzazione ed il trasporto al fondo di sedimenti, ed è identificabile con il canale o canali attivi e le barre. I limiti dell'alveo sono definiti dalla presenza di piana inondabile attiva o, in sua assenza, del terrazzo più basso che è a contatto con l'alveo.

Piena ordinaria

Piena corrispondente al livello raggiunto o superato dalle massime altezze annuali in 3 su 4 anni di osservazione, cioè con una frequenza del 75%. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale).

Piana inondabile

La piana inondabile è una superficie pianeggiante costruita da sedimenti trasportati nelle attuali condizioni di regime. Tale superficie è geneticamente legata principalmente alle variazioni laterali del corso d'acqua, in particolare all'accrescimento delle barre di meandro (almeno in fiumi a canale singolo sinuoso-meandriformi). In un corso d'acqua naturale ed in condizioni di equilibrio dinamico, la piana inondabile è normalmente soggetta ad essere inondata per portate riferite ad eventi di piena ordinaria.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Terrazzo alluvionale

Il terrazzo alluvionale rappresenta una piana inondabile formatasi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate aventi tempi di ritorno superiori alla piena ordinaria.

CONCLUSIONI: **il tratto di FIUME TAGLIAMENTO considerato rientra nella tipologia "a completa ricarica**". In questa tipologia sono **ammessi gli interventi localizzati, interventi estensivi e di riqualificazione fluviale**. L'intervento in oggetto che prevede la riqualificazione fluviale e la messa in sicurezza idraulica non contrasta con gli indirizzi regionali.

1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI

L'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nell'ambito della relazione generale del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, riporta le **seguenti considerazioni inerenti il Tagliamento:**

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano. A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m.. Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Kmq ed avente origine a quota 2300 m s.m.. Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Kmq.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Kmq) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Kmq.

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Kmq), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Kmq.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

Stralcio delle "NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE"
ART. 2 – Definizioni
Ai fini delle presenti norme si intendono per:
• "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
• "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;
• "aree fluviali", le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonchè le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali;

ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio
1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:
- pericolosità
P4 (pericolosità molto elevata)
P3 (pericolosità elevata)
P2 (pericolosità media)
P1 (pericolosità moderata)
2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

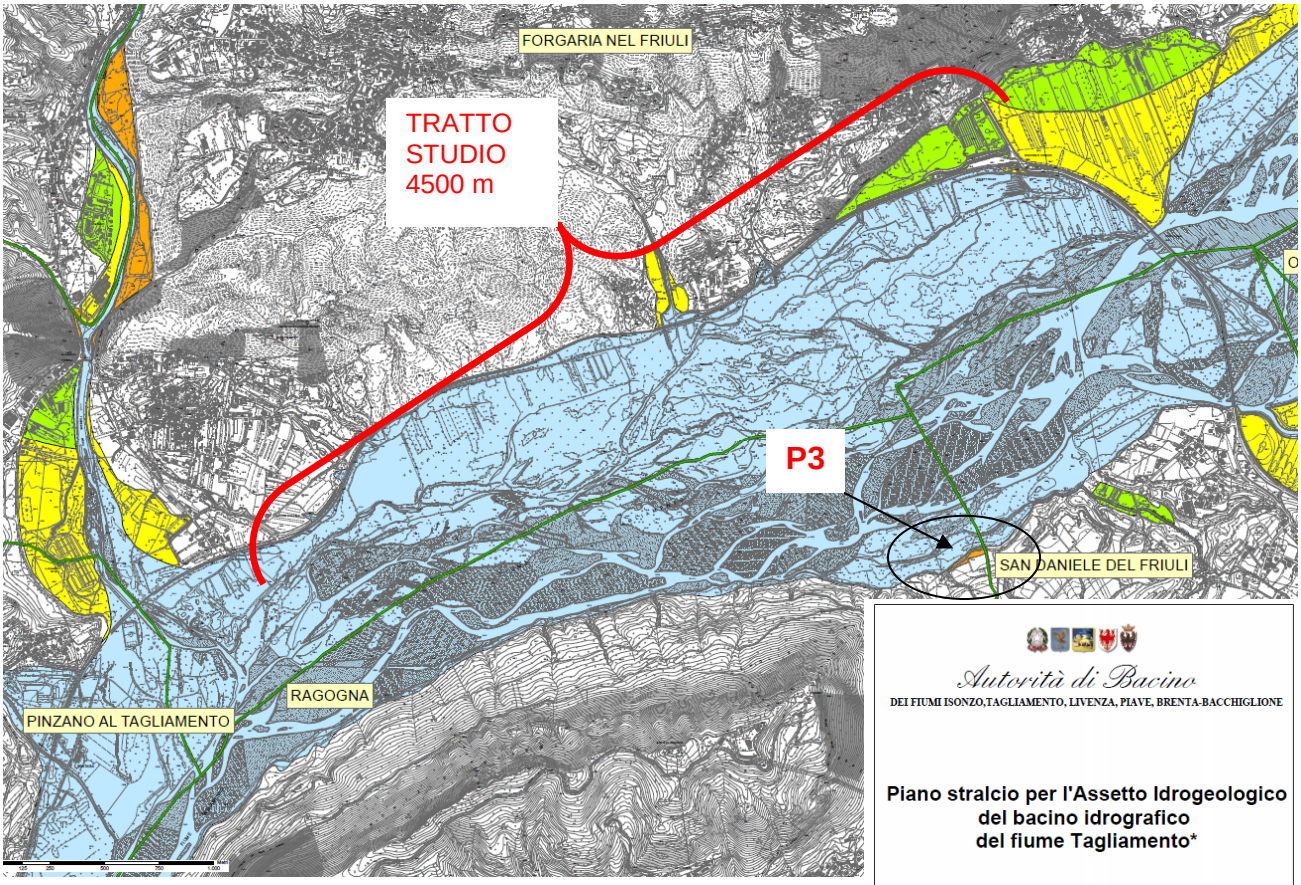


Figura 3: estratto della tavola 48 del 2012 del PAI.
Le aree interessate dagli interventi ricadono principalmente in zona:
F = AREA FLUVIALE
L'area in basso al centro, in evidente erosione, rientra nella classe di pericolosità idraulica P3 - elevata

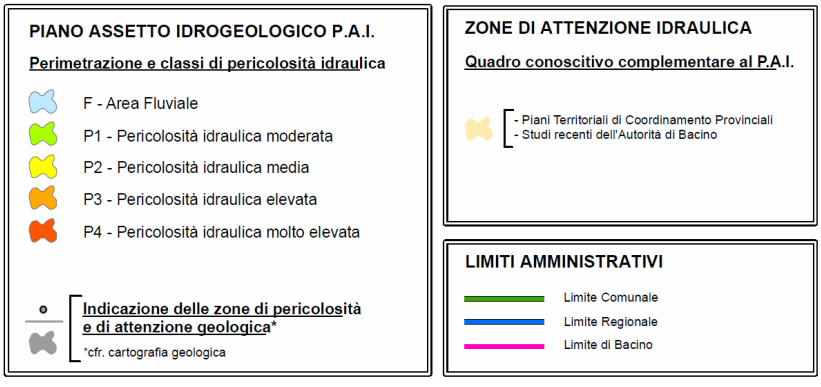


Figura 4: legenda delle tavole del PAI.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;
b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;
c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;
d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;
e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;
f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio;
in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;
g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.
2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2
1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3. 2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:
a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnicocostruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purchè compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1
La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali
1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:
a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;
b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;
c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinamento di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.
2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di adozione del presente Piano (01.12.2012) e i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione competente, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).
3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.
Nelle aree fluviali è consentita, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:
a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;
b. la realizzazione, ampliamento o manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
c. la realizzazione, ampliamento o manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;
d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

Considerazioni finali sul PAI:

L'auto-sostenibilità dell'intervento, data dalla possibilità per la ditta proponente di porre sul mercato i quantitativi di materiale litoide derivanti dalla riapertura dei nuovi percorsi per le acque, consente di centrare gli obiettivi previsti dal PAI senza necessità di dover accedere a fondi pubblici e consentire un generale miglioramento idraulico dell'area fluviale in esame.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Gli interventi previsti in progetto pertanto sono assolutamente conformi a quanto previsto dal PAI infatti:

- vengono ad essere migliorate le esistenti condizioni di funzionalità idraulica, agevolando il deflusso delle piene, ampliando il letto del fiume e favorendo un riassetto dell'alveo di morbida, allontanandolo dalle sponde;

- si ottiene un miglioramento per le aree a monte, grazie alla migliorata capacità di trasporto, mentre a valle dell'intervento non si hanno sostanziali variazioni;

- si ha la creazione di maggiori volumi invasabili, grazie al ripristino dell'alveo attualmente abbandonato e vengono create delle aree disponibili all'esondazione; infatti la parte superiore dei reinterri che vengono previsti lungo le sponde in erosione al fine di contrastare l'evoluzione del fenomeno risultano essere a quota inferiore rispetto alla sponda e pertanto sono allagabili durante i fenomeni di piena massima;

- sono migliorate le attuali condizioni di stabilità delle sponde e, di conseguenza, del territorio limitrofo.

Quanto sopra riportato dimostra l'utilità dell'intervento in un'ottica di corretto rapporto tra fiume e territorio rivierasco.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Dimensioni del progetto

Figura 5: inquadramento territoriale del tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento di manutenzione.

Scheda tecnica riassuntiva:

- committente: **DE MONTE SERVICE srl**
  Via Cimano, 4
  33030 Ragogna (UD)

- personale medio impiegato: n° 4 a tempo pieno
- oggetto di intervento: riqualificazione fluviale ed intervento di messa in sicurezza idraulica
  Lunghezza del tratto oggetto di intervento: 4,5 km

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- litotipo: ciottoli, ghiaie e sabbie
- ubicazione: Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli, Ragogna (Provincia di UDINE)
- superficie complessiva di intervento in alveo: 368.060 mq (scavi) + 6.500 mq (riporti)
- volume complessivo di inerti (ciottoli, ghiaie e sabbie) da asportare: 155.325 mc
- materiale da movimentare per il ripristino spondale: **42.000 + 11.000** mc
- materiale totale da movimentare: 208.325 mc

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI — Pagina Nr. 1

Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

Tabella 2: export del calcolo volumetrico elaborato con Topko - Sierrasoft.

- durata dell'intervento: 5 anni, **800** giorni lavorativi (160 all'anno esclusi marzo, aprile, maggio, giugno).
- progetto da completare in data: **5 anni** dall'inizio del cantiere; 160 giorni lavorativi all'anno.
- **quantitativo annuale di materiale (ghiaie) da asportare: circa 31.000 mc**

Le linee d'azione che il progetto si pone di seguire sono:

- Garantire la messa in sicurezza idraulica;
- Miglioramento delle condizioni del regime idrologico, dell'equilibrio morfologico: ripristinare i processi che sottendono all'equilibrio dinamico, migliorando l'attuale morfologia fluviale, considerando le condizioni attuali del fiume, lo stato in cui si trovava anni fa e lo "stato originario" (tipo morfologico, larghezza d'alveo e di piana attiva, quota altimetrica, tracciato planimetrico, sinuosità e meandri), puntando soprattutto a ricostituire le condizioni di equilibrio dinamico, gestire i sedimenti e l'erosione spondale, ricostituire la vegetazione per consolidare le sponde, sbancare in zone fuori alveo. Inoltre rivitalizzare i rami relitti coperti attualmente dalla vegetazione, ricreare raschi e pozze ove possibile.
- Ottenere una vegetazione riparia continua: creazione di una fascia continua di vegetazione riparia lungo le sponde erose avente anche la funzione di "fascia tampone", ripristinare le condizioni idrologiche adatte per il corso d'acqua (aree con inondazioni periodiche).
- Controllo delle specie alloctone invasive.
- Recuperare la salute attraverso la copertura vegetazionale della nuova fascia riparia con effetto tampone (intercettazione e abbattimento dei carichi di nutrienti diffusi) nei confronti delle attività agricole limitrofe e delle relative pratiche agricole (concimazioni, uso di prodotti chimici nel suolo).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- Migliorare le condizioni ecologiche, garantendo il corretto funzionamento degli ecosistemi e di un rapporto con la piana sufficiente a migliorare i problemi di rischio idraulico.
- Mantenimento, in sintonia con l'obiettivo di garantire la sicurezza idraulica, di alcune isole vegetate consolidate all'interno dell'alveo.

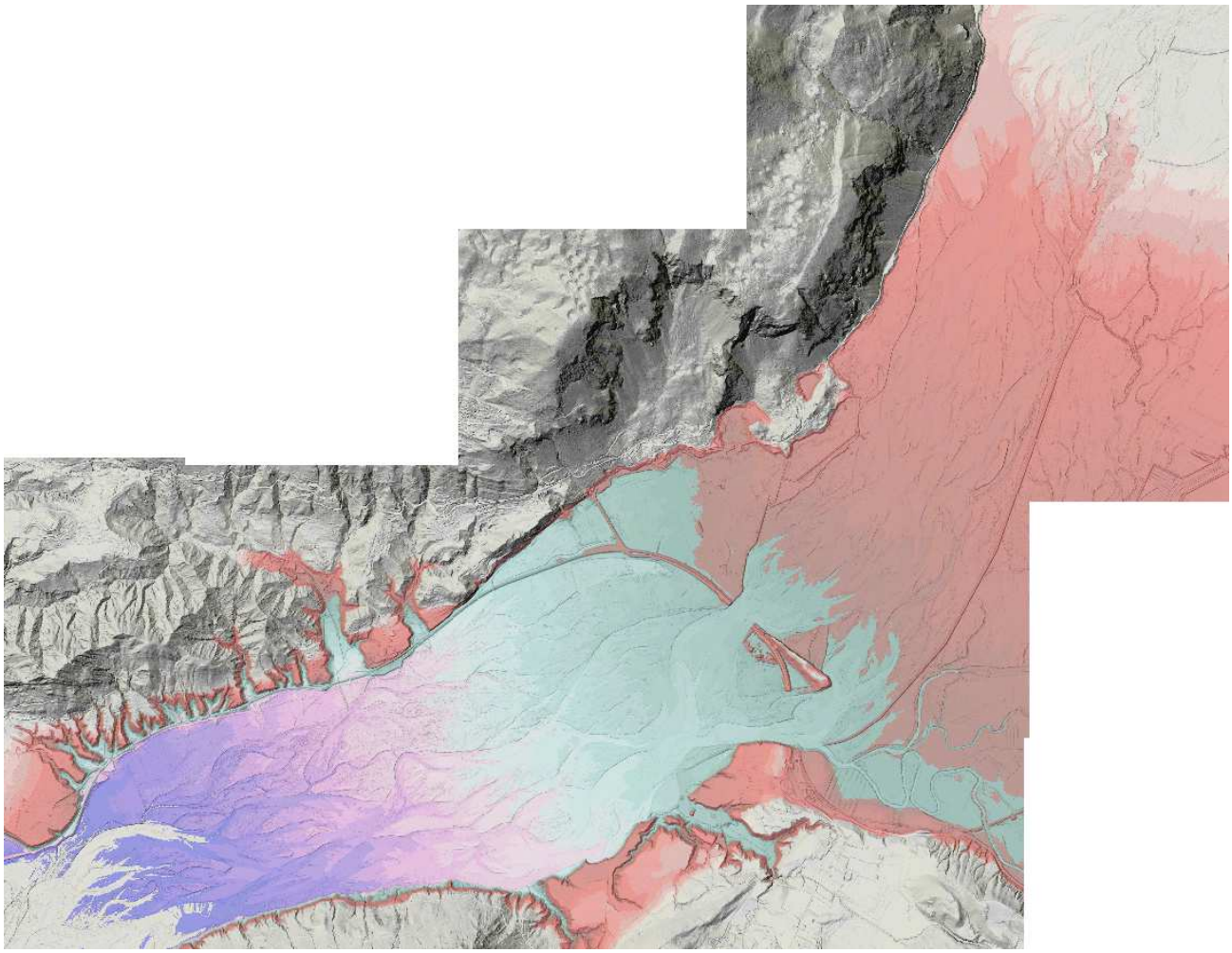


Figura 6: elaborazione mediante GIS del DTM nel tratto in esame – fonte dati originali: irdat FVG.

2.2 Demanio

L'alveo del fiume Tagliamento di proprietà demaniale è classificato dalla regione FVG con il codice N009 TAGLIAMENTO –TG-.

2.3 Obiettivi progetto

L'obiettivo del progetto è quello di garantire la messa in sicurezza idraulica e la riqualificazione il tratto di fiume garantendo a lungo termine i rapporti idromorfologici che rispettano l'ecosistema fluviale e che comprendono non solo il fiume in sé ma anche i territori delle sue sponde. Recuperare quindi la dinamicità intesa in termini idromorfologici aumentano gli spazi a disposizione del fiume, aumentare il livello di

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

protezione naturale dalle piene e ripristinare le connessioni ecologiche interrotte dalle erosioni attraverso la creazione di nuovi corridoi vegetati (fasce riparie lungo le sponde), il tutto attraverso un intervento economicamente sostenibile e un uso rispettoso delle risorse naturali.

2.3.1 Messa in sicurezza idraulica

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "**Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide**" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un **intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque consente infine di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.

2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti

Questo intervento prevede il ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura dei rami abbandonati ed al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di morbida e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per gli eventi di piena.
Di seguito si riportano alcune sequenze di immagini datate con l'indicazione delle aree ove si prevedono gli interventi di asporto lungo alcuni rami relitti.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

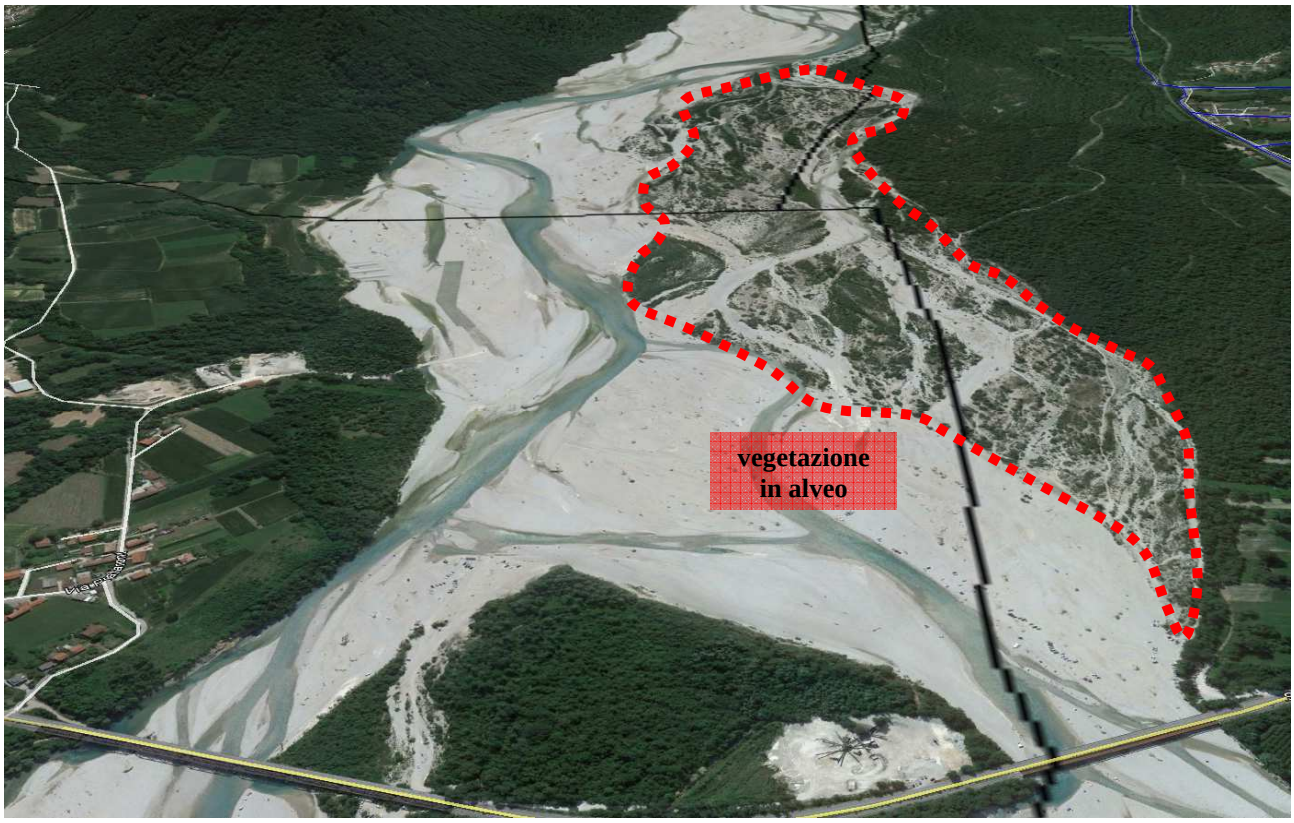


Figura 7: il fiume in ottobre 2015

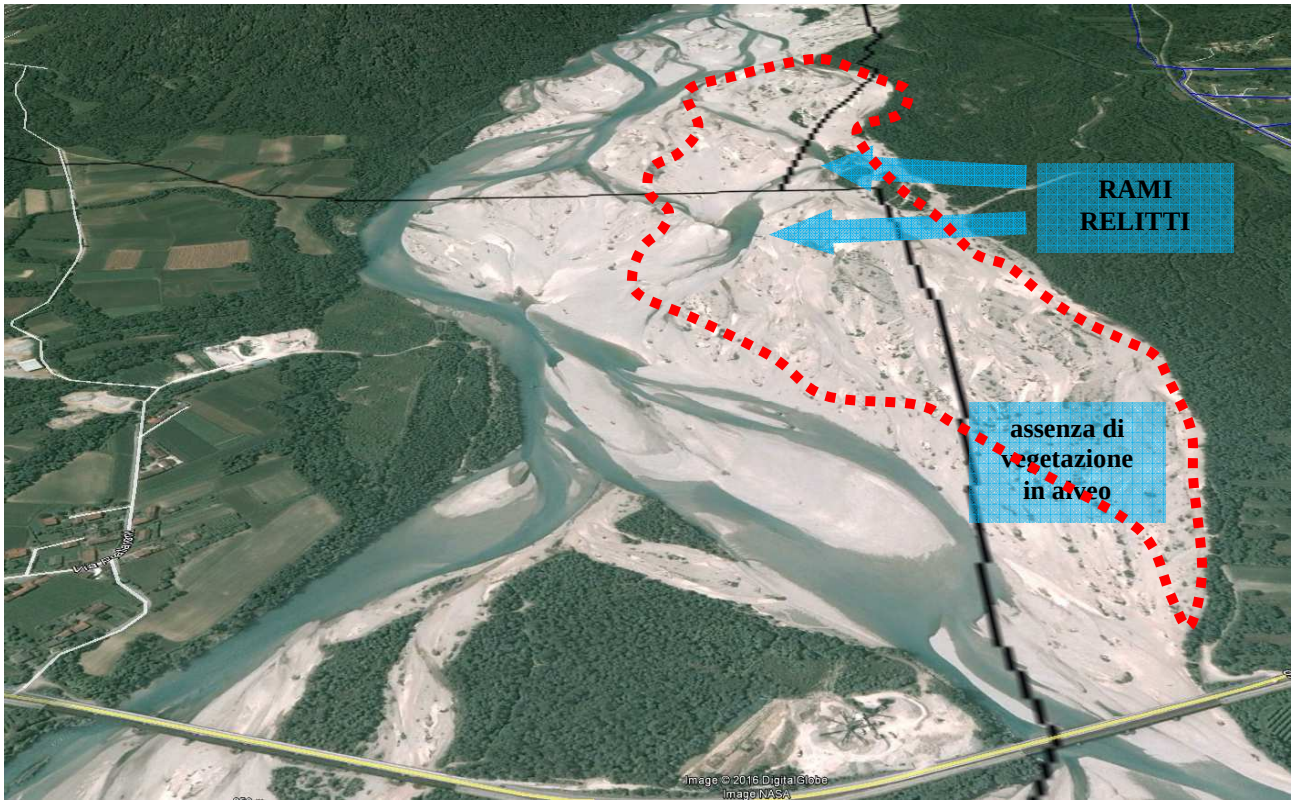


Figura 8: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta

L'intervento consiste anche nel creare le condizioni adatte alla rigenerazione spontanea di una fascia riparia interrotta dalle erosioni spondali degli ultimi quindici anni, in collegamento e continuità con quelli esistenti. Tra le condizioni più importanti da creare e assicurare vi sono:

- un substrato idoneo che favorisce la crescita e l'affermazione delle specie riparie piantumate. L'ideale è riportare nello strato più superficiale le parti più fini di ghiaie e sabbie sottratte dalle aree di asportazione lungo i rami relitti;
- l'esposizione alle correnti di piena capaci di rimodellare (senza distruggere) il substrato, creando così un mosaico di condizioni pedologiche e quindi una grande varietà di opportunità per la rigenerazione;
- la presenza di un "serbatoio di semi" lungo il corso d'acqua, quale bosco igrofilo di monte per la disseminazione a valle (i semi possono essere diffusi sia dal vento sia dalla acque di inondazione); le piene inoltre trasportano anche i frammenti vegetativi (es. pezzi di rami) che possono radicare e affermarsi.

In queste aree è necessario non livellare il terreno ma piuttosto conferirgli rugosità mediante la formazione di avvallamenti e rilievi. Il passaggio della piena infatti, agendo su queste irregolarità, può rimodellarle ulteriormente generando sia superfici più esposte soggette a rapido prosciugamento, che conche naturali in cui l'acqua ristagna di più per periodi più o meno lunghi. Questo mosaico di condizioni infatti è la culla del mosaico vegetazionale dei boschi igrofili costituiti sia da specie tolleranti frequenti sommersioni, che da specie che prediligono condizioni più asciutte, da nuclei di bosco maturo frammisti a formazioni pioniere in vari gradi di sviluppo.

Preparazione del sito

Prima dell'impianto sono necessarie le seguenti operazioni: il rimodellamento del profilo, del piano e delle scarpate; l'eradicazione delle specie invasivi alloctone infestanti; eventuali operazioni di tipo agronomico volte a migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo (pacciamatura, concimazione).

Tecniche di impianto

La densità e la distribuzione nello spazio delle piante sono influenzate dalla morfologia e dalla struttura di crescita di ciascuna specie, elementi da valutare in funzione del tipo di habitat che vuole creare e della presenza di eventuali obiettivi collaterali da raggiungere (stabilizzazione delle sponde). Nel caso specifico, verranno utilizzate specie locali (salici) che si propagano facilmente per talea e che verranno impiantati attraverso l'infissione nel suolo, metodo efficace ed economico.

2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni

a) Stabilizzazione della ghiaia

Utilizzando il materiale proveniente dai necessari interventi di pulizia e sistemazione delle golene e dell'alveo di magra, si può realizzare una protezione delle sponde soggette ad erosione profonda, con l'utilizzo della tecnica della terra stabilizzata a calce o cemento stesa per successivi strati di 30-40cm.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Questa tecnica consente di realizzare arginature con ottime caratteristiche di resistenza, inerodibilità ed impermeabilità, e facilmente inerbibili. Il corretto mix-design della terra stabilizzata verrà individuato in laboratorio sulla base delle reali caratteristiche dei terreni presenti in sito e sarà facilmente testabile in campi prova di semplice esecuzione. La miscelazione delle terre con calce o cemento (sulla base del contenuto di terra fine verrà scelto la tipologia di legante più adatta, ma ad una prima analisi le caratteristiche dei sedimenti arginali fanno propendere per un maggiore utilizzo di cemento) potrà avvenire od in continuo mediante le più moderne macchine operatrici che consentano la verifica in continuo della miscela od in alternativa, in impianto di miscelazione appositamente creato, dove sarà possibile mantenere l'assoluto controllo del mix-design, e successiva stesa dello strato di terra stabilizzata. Questa protezione spondale così ideata consente di utilizzare il materiale del posto, non richiede la fornitura di pietra o di altri materiali reperibili da cave, mantiene ottime caratteristiche estetiche e paesaggistiche in quanto in caso di erosione dalle acque di piena la parete resa visibile è costituita da ghiaia cementata tipica formazione dei terrazzi alluvionali molto frequenti lungo i fiumi dell'alta pianura friulana.

b) Protezione spondale con vegetazione riparia

La forte torbidità delle acque fluviali spesso osservabile dopo le piogge deriva da due cause: l'erosione dei terreni spondali e il carico di sedimenti sospesi veicolato dalle acque meteoriche di dilavamento del territorio. Le fasce tampone boscate contrastano efficacemente entrambe.

L'azione protettiva dall'erosione spondale è ben nota e si esplica attraverso due meccanismi sinergici:

1- il consolidamento del terreno spondale, esercitato dagli estesi apparati radicali;

2- la forte riduzione della velocità della corrente in prossimità della superficie del terreno, determinata dall'attrito con la parte emersa di vegetali (erbe, tronchi, rami, fronde).

Anche la filtrazione dei sedimenti sospesi nelle acque di ruscellamento si esplica attraverso due processi:

1- la sedimentazione, indotta dalla forte riduzione di velocità determinata dall'attrito con lo strato vegetale e/o la densa lettiera;

2- l'infiltrazione che, oltre a trattenere limi e argille nel profilo del suolo, riduce ulteriormente il flusso superficiale. Le fasce tampone forestate accrescono la permeabilità del suolo (per i vuoti lasciati dal ricambio radicale e l'humus prodotto dalla lettiera e dagli organismi associati, es. lombrichi).

La vegetazione riparia autoctona a rapida crescita che stabilizzerà le sponde avrà anche la funzione di filtrazione delle acque di dilavamento derivanti dai campi agricoli limitrofi e fornisce habitat alla fauna selvatica. Infatti il dilavamento del terreno agricolo coltivato fino sulle sponde, apporta nutrienti e pesticidi al corso d'acqua, deteriorandone le qualità.

Nei ripristini delle aree golenali le piante piantumate, il suolo e l'acqua formano un tutt'uno coerente e in stretta interdipendenza. Si verificano tutte le condizioni per permettere e favorire lo sviluppo completo delle successioni vegetali e delle relazioni fauna-flora, sulla base dei modelli naturali. Verranno utilizzate le specie vegetali locali in particolar modo del genere Salix di tipo arbustivo (eleagnos e purpureus) reperite in loco pertanto autoctone, possibilmente disetanee e di ecotipi locali. Gli obiettivi,

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

oltre alla protezione o stabilizzazione, sono la qualità biologica e la biodiversità. I siti ripristinati offriranno ambienti vitali a una grande varietà di organismi viventi.

Figura 9: efficace esempio di fasce tampone boscate lungo un fiume non regionale.

Di seguito si riporta la localizzazione delle erosioni e delle aree per la creazione delle fasce riparie.

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "III"

Figura 10: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

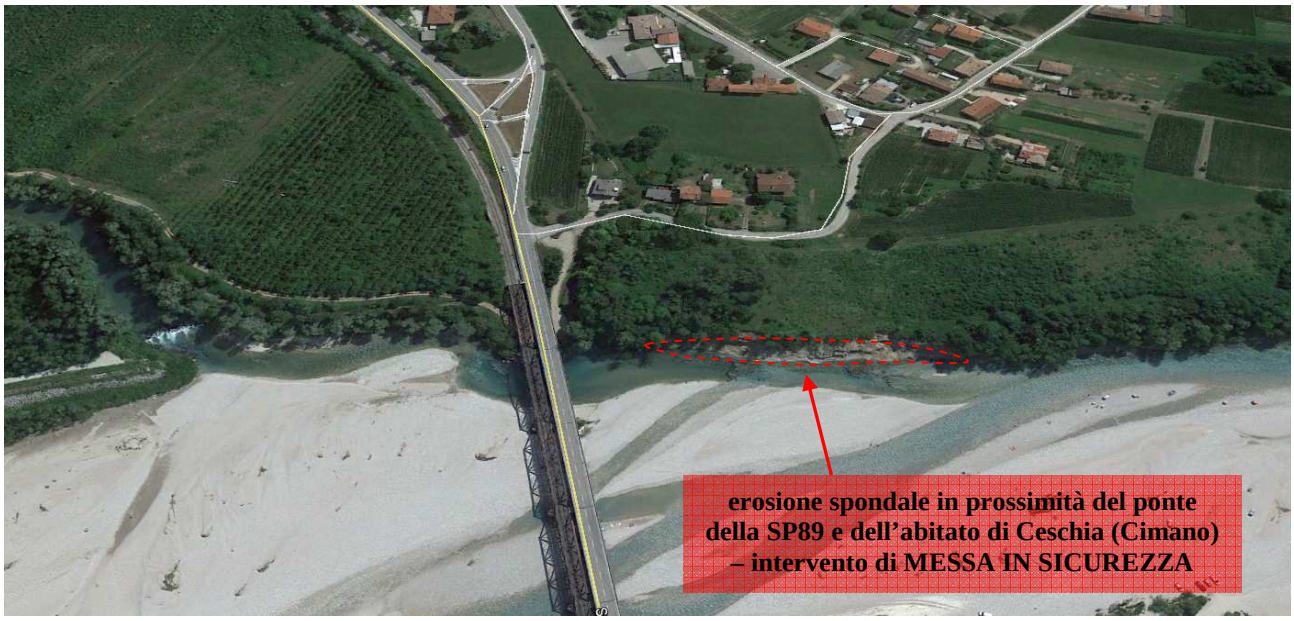


Figura 11: anno 2015

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "IV"

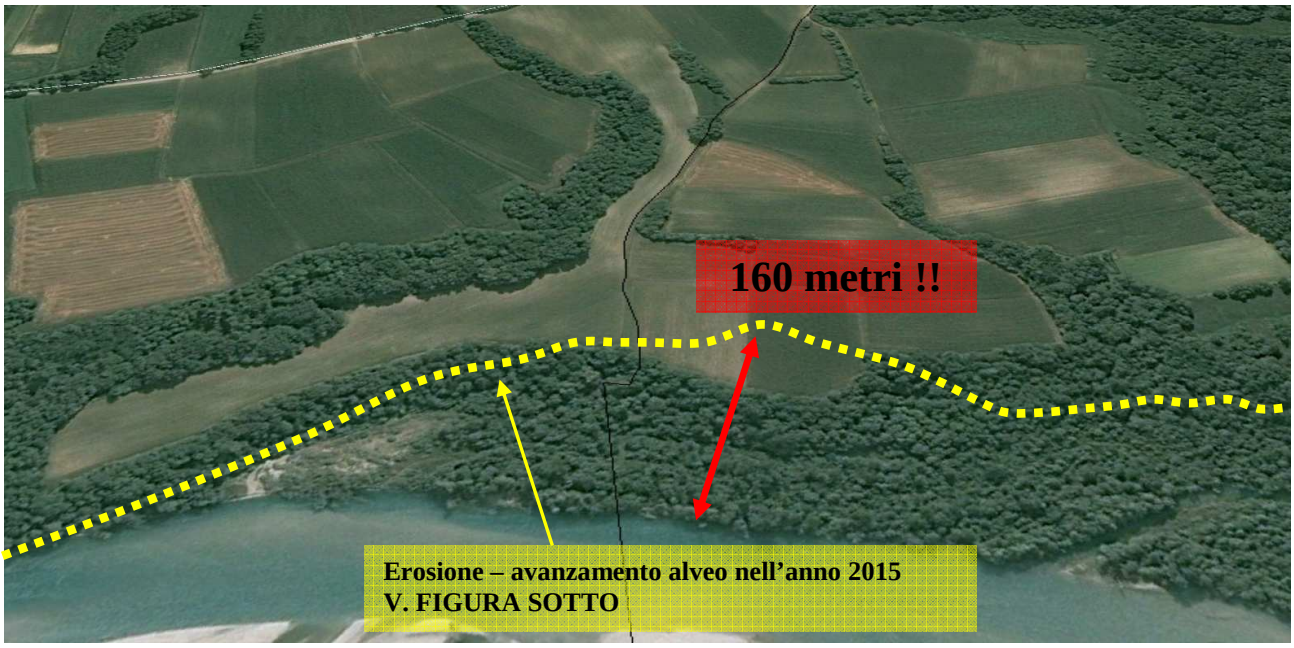


Figura 12: situazione del fiume nel giugno 2002

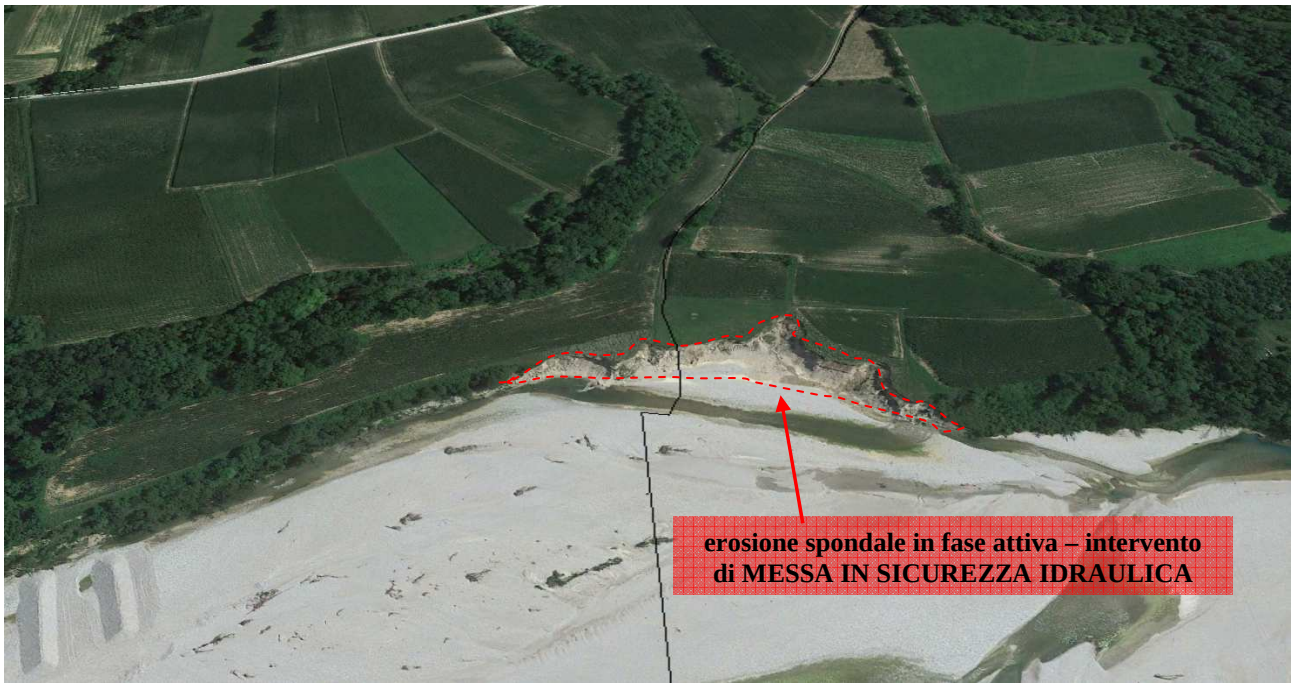


Figura 13: anno 2015 evidente erosione a danno delle aree ripariali e delle superfici agricole.

2.3.5 Specie alloctone invasive

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in territori distanti dalla loro origine e dalle loro naturali possibilità di propagazione e che in tempi più o meno lunghi, per quantità numerica o per biomassa, possono competere con le specie indigene e, al limite, soverchiarle ed eliminarle (Occhipinti e Sacchi, 1999). Poiché esse rappresentano una potenziale "minaccia" alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi (es. alterazione del ciclo dei nutrienti o dalla resistenza alle inondazioni e al fuoco), la loro presenza risulta dannosa e richiede una gestione specifica, finalizzata al loro contenimento o eradicazione.

Tra gli obiettivi dell'intervento in progetto c'è quello di ristabilire i processi della dinamica fluviale (es. in alcuni tratti favorire la periodica azione delle acque di piena in aree attualmente abbandonate dall'alveo del torrente e coperte dalla vegetazione alloctona). Infatti grazie a questo tipo di intervento si ristabiliscono spesso condizioni proibitive per queste specie, riducendone l'invasione. Nelle aree in cui tale possibilità risulta limitata o la presenza delle specie invasive è già consistente, le popolazioni indesiderate possono e verranno rimosse con i mezzi meccanici.

2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino

Le fasi di cantiere individuate sono:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- l'individuazione sul luogo delle zone ove intervenire: segnalazione mediante picchetti e nastri colorati, individuazione delle quote di scavo e di riporto, individuazione delle aree per l'ottenimento delle talee di salice, individuazione delle aree per l'eliminazione della flora invasiva alloctona;
- l'asportazione delle ghiaie e formazione delle aree golenali oggi erose;

in particolare:

- il prelievo del materiale non interessa i canali più incisi;
- il livello dello scavo viene mantenuto al di sopra della quota media dell'alveo di magra;
- le zone di scavo sono sempre all'interno dell'alveo attivo e non in prossimità delle sponde;
- i filoni più incisi in prossimità delle sponde vengono ricolmati.

- il trasporto delle ghiaie asportate su autocarri verso gli impianti di lavorazione inerti (ditte committenti);
- il ripristino di tutte le piste;
- chiusura del cantiere.

L'intervento avrà inizio possibilmente da valle per poi proseguire con l'intervento verso monte.

Le operazioni di trasporto del materiale prelevato si effettuerà rigorosamente lungo piste in alveo che verranno ripristinate una volta terminato l'intervento o strade esistenti come individuato nelle tavole di progetto allegate.

Il progetto non prevede stoccaggio di inerti in alveo.

Premesso che le aree di cantiere verranno delimitate e saranno dotate di opportune segnaletiche di avviso e pericolo. Le attività di cantiere si svolgeranno esclusivamente nei giorni infrasettimanali e nelle normali ore lavorative 8:00 – 12:00 / 13:00 – 17:00.

2.5 Viabilità

La viabilità degli autocarri in direzione dell'impianto della società DE MONTE SERVICE SRL si snoda all'interno dell'alveo.

La viabilità utilizzata è visibile nella tavola progettuale allegata.

Il 30% del materiale da prelevare va all'impianto Collini posto sull'isola di Cornino risalendo dall'alveo lungo la pista esistente in sponda destra presso il ponte sulla S.P. 84

Il 40% del materiale da prelevare va all'impianto esistente in sinistra Tagliamento in Via Prataront, risalendo dall'alveo lungo la pista situata a circa 800 metri a valle del ponte sulla S.P. 84.

Infine il 30% del materiale va a Buia in località Precariacco, lungo la viabilità indicata sulla tavola di progetto.

2.6 Misure di mitigazione previste

Nel rispetto delle tempistiche di riproduzione delle specie in particolar modo degli uccelli, l'intervento non verrà attuato durante il periodo riproduttivo delle specie avifaunistiche individuabile tra aprile e luglio.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Nell'area di intervento saranno presenti in cantiere idonei presidi per consentire in tempi rapidi di impedire che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi meccanici impiegati vadano ad inquinare la falda idrica sottostante.

Al fine di prevenire l'innalzamento delle polveri, si prevede la bagnatura delle strade bianche e l'utilizzo, come già detto, di macchinari di ultima generazione e certificati rispondenti ai più recenti e severi requisiti in riferimento alle emissioni di gas di scarico e di rumori. Verranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici atti ad abbattere l'emissione di gas di scarico delle macchine operatrici e per controllare e limitare le polveri all'intorno delle zone di cantiere.

Al termine dei lavori, tutte le zone in qualunque modo interessate dai lavori (piste di accesso, aree di cantiere) verranno adeguatamente sistemate e riportate allo stato pristino nel rispetto dell'ambiente paesaggistico circostante.

2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi

Per quanto riguarda la tutela degli ecosistemi, le reti ecologiche rappresentano senza dubbio un grande interesse naturalistico in particolare per la fauna selvatica in difficoltà nelle aree fortemente sfruttate dall'uomo. Le reti ecologiche sono costituite dagli spazi naturali e dagli elementi del territorio che assicurano una connessione e consentono la diffusione delle specie selvatiche. Nelle zone di pianura le vie principali di diffusione delle specie selvatiche sono costituite dagli elementi di connessione come ad esempio i corsi d'acqua, siepi, filari, fasce tampone, vegetazione ripariale. Il corridoio ecologico primario in questo caso è rappresentato dall'ambiente fluviale e dal suo intorno (golene, flora riparia, ecc.).
Nel nostro caso le importanti fasce vegetate ripariali sono presenti in maniera discontinua proprio a causa del divagare del Tagliamento che va ad erodere vari tratti spondali. Risulta quindi essenziale che i frammenti di fasce ripariali rimaste intatte vengano messi in collegamento tra loro con la creazione di passaggi e vie di connessione studiati e realizzati con l'obiettivo di formare una rete estesa con le altre zone.

CONCLUSIONI: il progetto mira a costituire una fascia riparia continua e di collegamento con le fasce adiacenti per connettere ecosistemicamente e longitudinalmente al corso d'acqua le fasce vegetate arboree, arbustive e prative. Le aree erose prive di vegetazione vengono ripristinate con l'utilizzo di ghiaie e sabbie presenti in loco e successivamente piantate con l'utilizzo delle talee di salice locali numerosamente presenti lungo il tratto di corso d'acqua.

2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi

La durata dell'intervento di manutenzione ordinaria del fiume risulta essere di **800 giorni** in 5 anni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.9 Piano di manutenzione

LINEE GUIDA: monitorare gli interventi eseguiti è un'operazione quanto mai necessaria al fine di valutare la qualità dell'intervento e il raggiungimento degli obiettivi prefissati e in virtù dell'organizzazione della manutenzione necessaria per mantenere e indirizzare nel tempo l'evoluzione della vegetazione e l'ecosistema ricostruiti. Ciò permette di raggiungere in modo stabile gli obiettivi prefissati dal progetto. Nel nostro caso attraverso la **ricostruzione naturalistica delle fasce golenali vegetate** che prevede tempi lunghi per raggiungere l'obiettivo finale del progetto (= ricostruzione di una situazione vegetale in stato di equilibrio), si rende necessario prevedere un monitoraggio a lungo termine al fine di verificare le condizioni in cui si sta sviluppando l'ecosistema ricostruito. Solo in seguito e/o contemporanea al monitoraggio sarà possibile eventualmente organizzare gli opportuni interventi di manutenzione, di supporto e di aggiustamento.
Il monitoraggio sulla componente vegetale e quindi sulla stabilizzazione delle aree golenali attualmente in forte stato di erosione, prevedrà di **controllare l'entità di attecchimento sia delle talee che delle giovani piantine nate e valutare la necessità di integrare le eventuali fallanze**.

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI NECESSARI ALLA CONSERVAZIONE DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA: periodicamente sarà necessario prevedere dei **monitoraggi lungo il tratto di fiume interessato per verificare le condizioni idrauliche**. Potrà risultare necessario intervenire su alcuni tratti di alveo colonizzati dalla vegetazione invadente e quindi prevedere il taglio della vegetazione utilizzando modalità compatibili (tempi di intervento, tecniche di intervento e determinazione delle aree di intervento) con il mantenimento delle migliori caratteristiche ambientali (faunistiche e vegetazionali). **Si dovrà inoltre verificare lo stato delle erosioni nell'intero tratto, l'evoluzione della morfologia fluviale e della vegetazione ripariale instaurata nei tratti di ripristino delle sponde erose, al fine di programmare gli interventi futuri sempre in linea con i principi della riqualificazione fluviale del Tagliamento**.

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In questo capitolo viene presa in considerazione la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto del progetto, tenendo conto in particolare dei seguenti elementi:
- utilizzazione attuale del territorio;
- ricchezza relativa, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:
    a) zone umide;
    b) zone costiere;
    c) zone montuose o forestali;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

d) riserve e parchi naturali;

e) zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri; zone protette speciali in base alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE;

f) zone nelle quali gli standard di qualità ambientale della legislazione comunitaria sono già superati;

g) zone a forte densità demografica;

h) zone di importanza storica, culturale e archeologica.

3.1 Il Fiume Tagliamento

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE - AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE – RELAZIONE GENERALE

La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I

Per il fiume Tagliamento l'Autorità di bacino ha già redatto, come precedentemente illustrato (paragrafo 1.2) il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Tagliamento (P.S.S.I.) e il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.). Dei due strumenti di pianificazione, che vanno intesi come piani stralcio del Piano di bacino, solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 28.08.2000), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione.

Va peraltro ricordato che, successivamente ed in esecuzione alla sentenza del Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche n. 112/2008 (paragrafo 1.2), con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6/2010 è stato adottato anche il Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008 (*).

Per quanto attiene gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, P.S.S.I. e P.A.I. di fatto coincidono, dal momento che la pericolosità idraulica che insiste su di una determinata zona è la diretta conseguenza di una condizione di insufficienza della rete idrografica.

Inquadramento geografico

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano.

A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m..

Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Km2 ed avente origine a quota 2300 m s.m..

Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Km2.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Km2) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Km2.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Km2), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Km2.

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

2. Il medio e basso Tagliamento

Nel tratto successivo alla stretta di Pinzano, il Tagliamento raggiunge la pianura e si allarga nuovamente in un vasto alveo, caratterizzato da numerose ramificazioni e che supera, presso Spilimbergo, i tre chilometri di ampiezza. Fino all'altezza dell'abitato di Rivis (71 m s.l.m.) l'alveo, molto largo, è infossato nella pianura circostante. Soltanto durante i periodi di piena tale letto viene completamente invaso dalle acque, mentre durante i periodi di deflusso normale il fiume occupa soltanto dei solchi mutevoli che esso incide sul materiale ghiaioso del letto.

A valle di Rivis, invece, il dislivello con le terre circostanti va progressivamente diminuendo, tanto che il fiume è caratterizzato dalla presenza di robuste arginature, divenute sempre più importanti a causa dei sovralzi che via via si sono dovuti realizzare. A partire, poi, da Madrisio e fino alla foce, il fiume assume un andamento meandriforme con una sezione dell'alveo molto più ridotta; in particolare, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, la larghezza si riduce a 180 m.

Alla foce,il Tagliamento forma un delta che delimita, a sud, la laguna di Marano separandola dal sistema di valli un tempo collegate alla laguna di Caorle.

Nel documento P.S.S.I. allegato è sviluppata una caratterizzazione fisica più approfondita ed esaustiva.

Fiume Tagliamento

- Rio Citate: da questo rio che scende dalle pendici del M.te Amariana ha origine il conoide denominato Rivoli Bianchi di Tolmezzo; interessato da ingente sovralluvionamento può costituire pericolo per le esondazioni che potrebbe coinvolgere l'abitato di Betania di Tolmezzo e le strutture della zona industriale del capoluogo;

- Torrente Lumiei: tutto l'alto bacino è interessato da estesi fenomeni di franamento delle sponde; in particolare la tratta ricadente in Provincia di Belluno è interessata da fenomeni erosivi accelerati che in passato hanno causato l'interruzione della Strada interprovinciale Sauris-Vigo di Cadore.

Si segnalano altresì:

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Aupa con minaccia per la strada provinciale Moggio-Val Aupa;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Raccolana, con fenomeni di erosione al piede delle sponde e conseguente minaccia alla strada provinciale;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Vegliato, che minaccia alcune aree periferiche dell'abitato di Gemona del Friuli.

Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica

Come già illustrato, per il bacino del Tagliamento è attualmente vigente il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso approvato con D.P.C.M. del 25.8.2000 ed oggetto di recente variante (*) che tuttavia non ha comportato modifiche all'originario programma degli interventi.

Il P.S.S.I. individua un sistema integrato di interventi da realizzarsi contestualmente nel medio e nel basso corso. Gli interventi previsti sono organizzati secondo una scala di priorità, articolata su cinque livelli, che consente di procedere gradualmente alla realizzazione delle singole opere, conseguendo un incremento graduale della sicurezza idraulica.

Il P.S.S.I. prevede la realizzazione contestuale, a monte, di interventi di moderazione delle piene mediante trattenimento dei volumi idrici e, a valle, di interventi di sistemazione dello scolmatore Cavrato e dell'ultimo tratto del Tagliamento per renderli idonei al transito delle portate residue. Il criterio seguito é stato quello di procedere all'esecuzione di lavori di rinforzo ed adeguamento delle arginature del f. Tagliamento ed alla ricalibratura del Cavrato per una portata di poco superiore alla attuale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Si riporta, integralmente, nel seguito il piano degli interventi previsti dal P.S.S.I. al quale fino ad ora è stata data attuazione solo in parte. La sicurezza idraulica del territorio afferente al bacino del fiume Tagliamento, riferita alla piena di progetto, potrà essere garantita solo con l'intero finanziamento del programma stesso; tuttavia già il compimento degli interventi di "prima" priorità così come previsti nello P.S.S.I., da articolare in 4 anni, permetterebbe di ottenere subito un notevole beneficio in termini di sicurezza idraulica.
Nel corso degli anni, attraverso diverse Leggi di finanziamento (L. 546/77, L. 828/82, L. 879/86, L.183/89, L.R. 38/86, Ord. P.C. 3090/2010), è avvenuto un flusso di stanziamenti per la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi. Tuttavia, allo stato attuale, considerato che la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto hanno manifestato la possibilitùà di rivedere la tipologia delle opere di laminazione previste dal P.S.S.I. non risulta possibile stabilire univocamente il fabbisogno residuo.

Priorità	*INTERVENTI*	*Importo (10^6€)*
1	ricalibratura e diaframmatura argini, con particolare riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato di Cesarolo	26.86
	costruzione della prima cassa di espansione a valle di Pinzano e delle relative opere di presa e scarico, per circa 10 milioni di m^3	48.35
	adeguamento strutturale del canale scolmatore del Cavrato	20.15
	costruzione dell'opera di presa del canale scolmatore Cavrato	33.58
2	costruzione di una seconda cassa di espansione fino alla capacità di circa 20 milioni di m^3	26.86
3	adeguamento e rinforzo sistema arginale tratto terminale del Tagliamento dall'incile del Cavrato alla foce	13.43
4	costruzione ultima cassa di espansione fino alla capacità di 30 milioni di m^3	25.52
5	completamento diaframmature e difese longitudinali lungo gli argini del Tagliamento nel tratto a valle di Ronchis	20.15
	Spesa complessiva (comprensiva di IVA)	***214.90***

Tabella 3: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Tagliamento. Tratto dalla RELAZIONE GENERALE del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Tratto da: Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione - ***Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.***

3.2 Descrizione dello stato ante-operam

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrologiche del bacino del Tagliamento concorrono nel determinare intensi processi di erosione sui versanti e, di conseguenza, condizioni favorevoli per un elevato trasporto solido lungo i corsi d'acqua.

Nel tratto di corso d'acqua considerato, nell'area a valle del ponte di Cornino-Cimano, la morfologia consente al fiume la formazione di un alveo piuttosto ambio caratteristico di una morfologia a "canali intrecciati" (o definiti anche *braided*): la larghezza del fiume in questo contesto raggiunge quasi il chilometro

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ed è appunto caratterizzato da più canali intrecciati fra loro e dal fatto che ampie porzioni dell'alveo rimangono asciutte per lunghi periodi. Evidente che durante le piene l'acqua occupa l'intero letto ghiaioso e la morfologia dell'alveo (canali, barre e isole) può subire profonde modificazioni ad ogni evento.

La caratteristica "braided" del fiume Tagliamento si può riscontrare da Socchieve a Pinzano e la morfologia tipica è quella di essere costituito da più canali separati da barre o da isole. Si definiscono isole le zone dell'alveo che sono state colonizzate da vegetazione arborea e che risultano quindi relativamente più stabili rispetto alle altre porzioni dell'alveo.

Misurando il numero di canali presenti in più sezioni lungo un certo tratto è possibile determinare il grado d'intrecciamento dell'alveo, ossia ciò che viene comunemente definito l'"indice d'intrecciamento". Per il fiume Tagliamento, Ward et alii (1999) hanno misurato un indice d'intrecciamento attorno a 4 per il tratto da Socchieve a Pinzano, un valore abbastanza elevato se confrontato con quelli di altri corsi d'acqua con caratteristiche simili. Tale indice viene valutato in condizioni di portate "medie", perché per scarsi flussi idrici alcuni canali possono risultare asciutti a causa dell'elevata permeabilità dei materiali che costituiscono il fondo degli alvei. Non è poi così raro che l'intero alveo possa rimanere completamente asciutto, anche per numerosi giorni consecutivi.

Altri aspetti tipici degli alvei a canali intrecciati sono:

- una pendenza relativamente elevata del fondo (il Tagliamento nel tratto considerato ha una pendenza media pari al 4 per mille), ma comunque decisamente inferiori rispetto a quella dei torrenti sopra descritti;
- un elevato rapporto larghezza/profondità, essendo l'alveo generalmente largo da alcune decine di metri fino a varie centinaia di metri e profondo al massimo 2-3 metri;
- sedimenti relativamente grossolani, in prevalenza ghiaie, che costituiscono sia il fondo che le sponde;
- la presenza di **sponde facilmente erodibili**;
- un **elevato trasporto solido**, sia complessivo che sul fondo dell'alveo;
- un'elevata instabilità, e quindi mobilità, dei canali e delle barre.

Requisito fondamentale perché l'alveo assuma una morfologia a canali intrecciati è che il fondovalle sia sufficientemente ampio. In tale condizione l'alveo può raggiungere delle larghezze notevoli, si vedano ad esempio il Tagliamento e il Fella presso Amaro, oppure il Tagliamento presso Osoppo, dove la larghezza è di poco inferiore al chilometro.

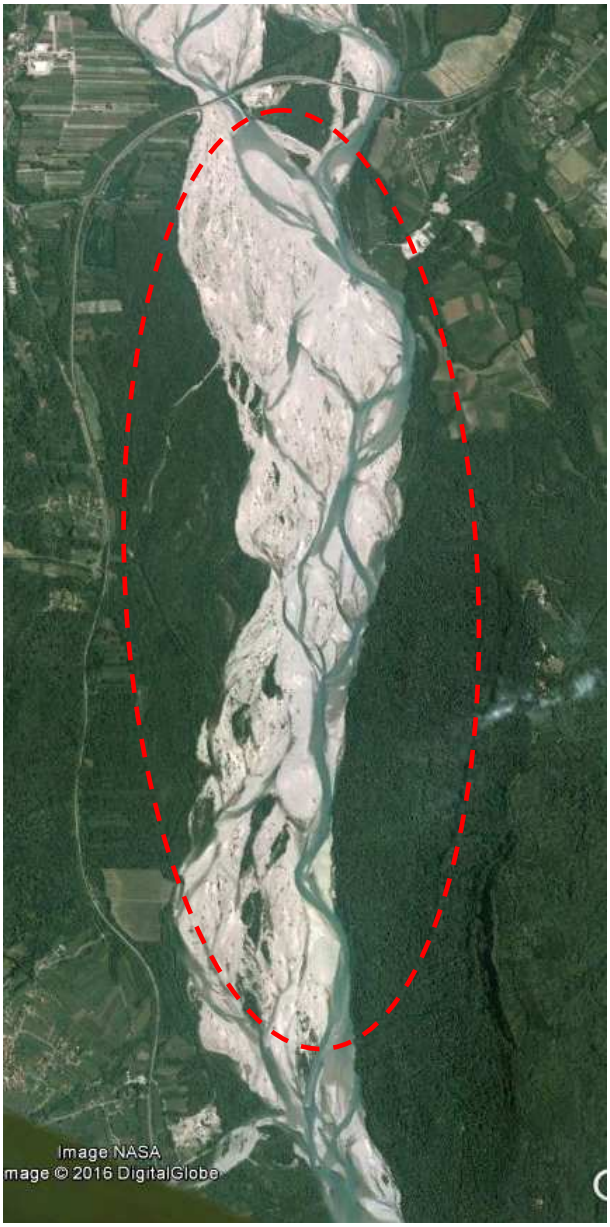
La morfologia di questi alvei è estremamente mutevole nel tempo. La natura dei materiali che costituiscono il fondo e le sponde dell'alveo, in particolare il loro scarso grado di coesione, e l'energia dei corsi d'acqua, derivante da pendenze e portate relativamente elevate, fanno sì che i canali, le barre e le isole siano soggetti a frequenti rimodellamenti. In seguito a un evento di piena, non necessariamente di grande intensità, una barra può essere completamente, o in buona parte, distrutta, così come una nuova barra può essere costruita in un altro tratto del corso d'acqua. Anche le stesso isole, colonizzate da vegetazione arborea, hanno una stabilità relativamente modesta. La vegetazione arborea nell'alveo del Tagliamento ha in media meno di dieci anni e raramente le isole sono stabili per più di vent'anni (Karrenberg, 2002).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato

2002



2005

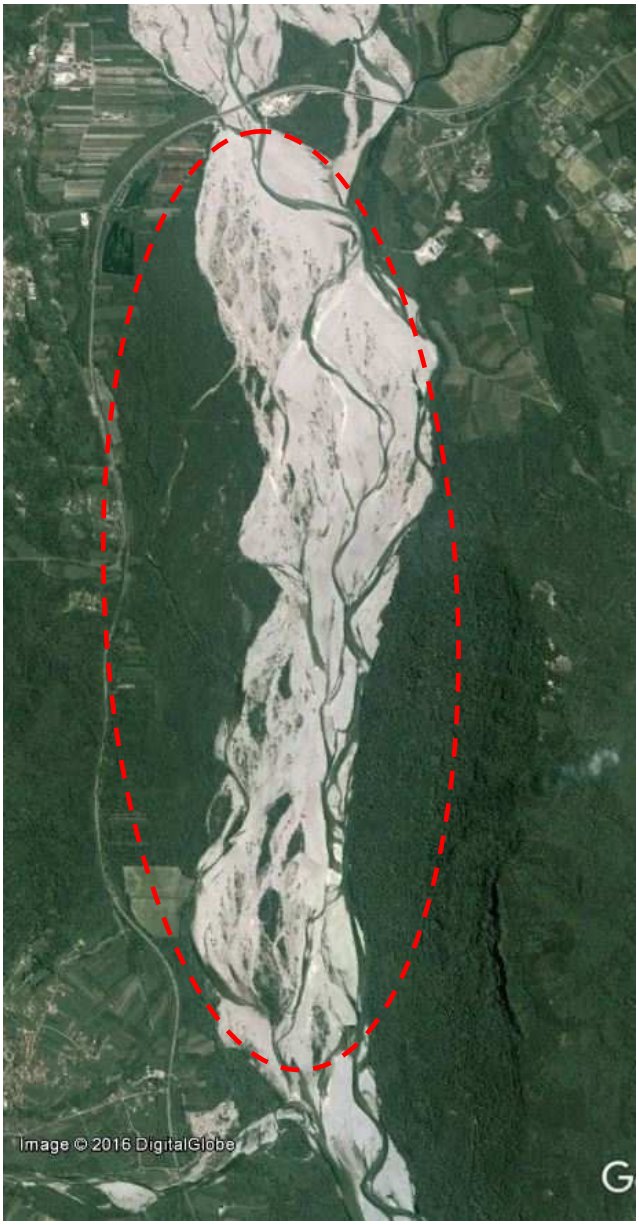


Figura 14 e Figura 15: situazione del fiume in giugno 2002 e a fianco (a destra) luglio 2005: non si notano particolari colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2012 2015

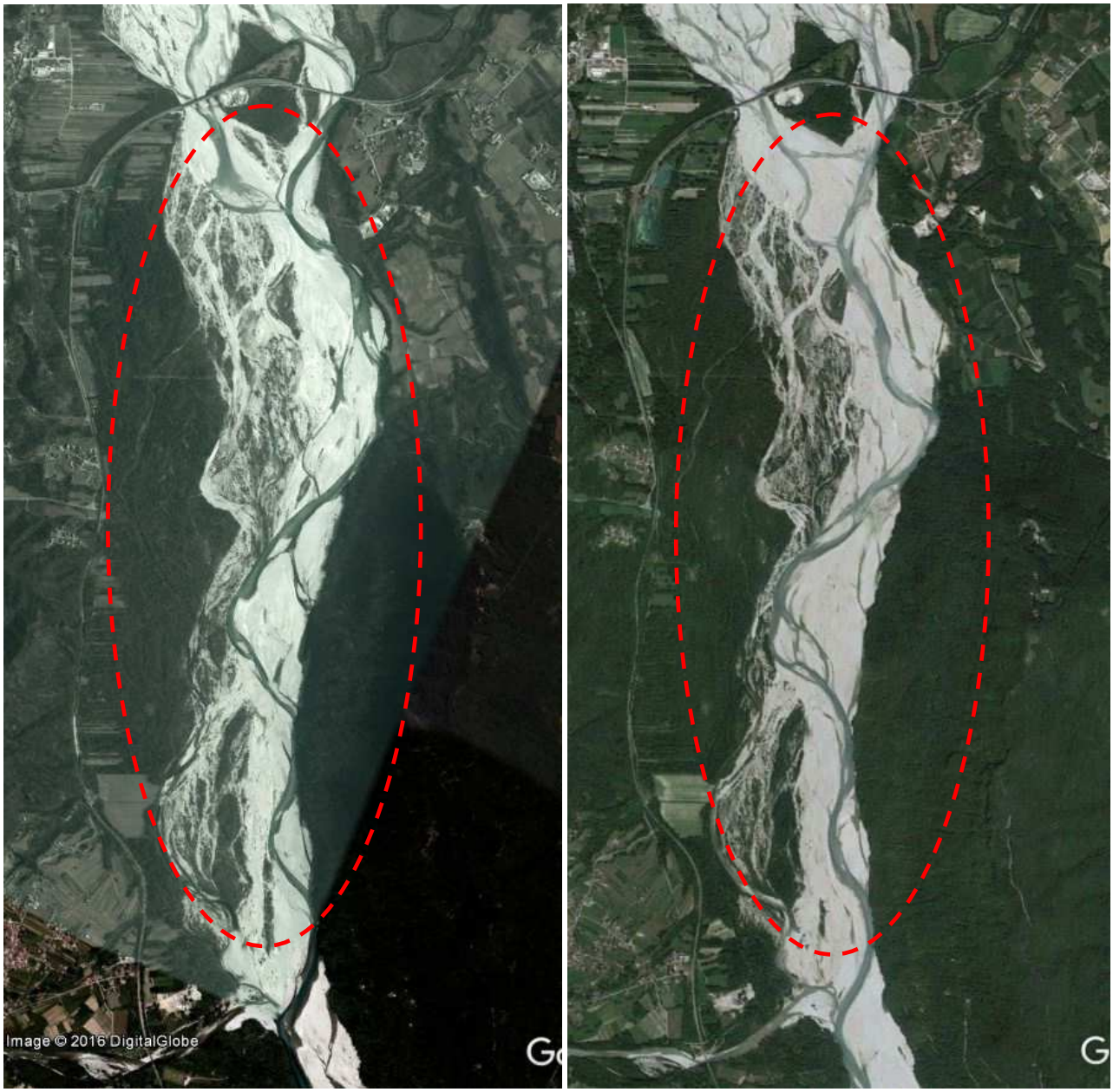


Figura 16 e Figura 17: situazione del fiume in marzo 2012 e a fianco (a destra) agosto 2015. Già nel 2012 si notano le prime colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo, ancora più evidenti nel 2015.

Le ortofoto illustrate sopra dimostrano l'evoluzione morfologica del fiume Tagliamento nel tratto considerato (circa 6km), dal 2002 al 2015, interessato dagli interventi di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica. Negli ultimi anni si nota molto bene l'insediarsi della vegetazione all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua

Con il termine morfologia fluviale s'intende l'associazione delle varie forme assunte dai principali elementi fisiografici, che compongono un fiume. Le dimensioni di queste forme mantengono rapporti relativamente costanti nel tempo, e contribuiscono a realizzare una configurazione dell'alveo con caratteristiche proprie e univoche (Billi 1995). Il sistema morfogenetico fluviale nel suo complesso comprende sia le forme che i principali agenti del modellamento. Trascurando i fenomeni di scala spaziale e temporale più ampia quali la tettonica che ricadono piuttosto in un settore di classica competenza della geologia, l'azione che maggiormente interessa ai fini della morfologia è quella delle acque superficiali. I processi da queste generate producono l'erosione il trasporto e la sedimentazione, azioni che portano all'evoluzione morfologica del fiume. La morfologia fluviale si occupa attualmente di tre aspetti particolari dei corsi d'acqua:

- assetto plano altimetrico degli alvei fluviali
- possibili configurazioni di equilibrio
- evoluzioni del sistema in risposta a perturbazioni dell'idrodinamica e/o dell'apporto di trasporto solido

Le conoscenze e gli studi in questo settore sono piuttosto avanzati, anche se l'uso di metodi statistico numerici è cominciato solamente a partire dagli anni 50 soppiantando le osservazioni puramente descrittive. Negli anni 70 sono state introdotte le teorie lineari mentre quelle non lineari risalgono agli anni 80. Il primo settore a giovarsi delle potenzialità di un approccio quantitativo della geomorfologia è stato quello fluviale. Le prime analisi quantitative furono sviluppate da Horton nel 1945 con applicazione al campo specifico dell'erosione fluviale. In quella sede furono stabiliti dall'autore i parametri fisiografici misurabili ai fini della valutazione e descrizione del bacino noti tuttora come parametri di Horton. Da allora sono seguiti numerosi autori che ripresero e approfondirono i primi concetti, in particolare si ricordano Mackin (1948), Strahler (dal 1950 al 1975). Quest'ultimo in particolare definì le linee guida per lo sviluppo della morfologia fluviale su basi dinamiche attraverso leggi e modelli matematici che tutt'ora sono materia di studio.

I geomorfologi più ricordati e che maggiormente ricorrono nella letteratura sono però senz'altro L.Leopold e R Kinoshita, le scuole che oggi si occupano dei fenomeni e producono studi accreditati nel settore sono:

scuola statunitense (aut. Kennedy, Parker, Smith), scuola tedesca (Engelund e Fredsoe), scuola olandese (De Vriend), scuola giapponese (Ikeda, Hasegawa) e scuola genovese (Seminara e Tubino).

3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua

Non esiste una distinzione netta tra le varie tipologie fluviali spesso il singolo corso d'acqua ne presenta anche più d'una; per questo motivo e anche perché la disciplina specifica è piuttosto giovane, se rapportata alle altre applicabili (idraulica, idrologia e geologia), è spesso difficile identificare le varie configurazioni del corso d'acqua. Una prima classificazione si può ottenere suddividendo i fiumi in due categorie principali: alvei a fondo fisso ed alvei a fondo mobile. I primi scorrono sulla roccia e sono pressoché privi di sedimenti, si sviluppano prevalentemente in zone montane e sono caratterizzati da pendenze elevate. I fiumi con alveo a fondo mobile scorrono, invece, sui propri sedimenti, realizzando adattamenti morfologici (dimensioni, forma, tracciato, pendenza) al variare delle condizioni generali d'assetto del bacino e delle condizioni di flusso. Tutto ciò avviene attraverso l'erosione del letto e delle sponde e il trasporto e la deposizione dei

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

sedimenti, contribuendo così non solo alla modellazione dell'alveo, ma anche alla formazione della pianura alluvionale. Il Tagliamento presenta entrambe le tipologie, la prima è invero limitata alla breve zona montana la seconda nel tratto che inizia a valle di Socchieve. Nella tratta in esame la piana alluvionale è pienamente sviluppata e l'alveo è chiaramente a fondo mobile. I parametri più indicativi, utilizzati da diversi studiosi, nelle loro classificazioni e descrizioni, sono i seguenti:

- **sinuosità** (rapporto proposto da Leopold (1964) tra la lunghezza del corso d'acqua e l'asse della valle);
- **granulometria;**
- **trasporto solido totale** (somma delle componenti di trasporto al fondo e di quello in sospensione)
- **incassamento** (definito anche come confinamento valutato con il rapporto dell'area di esondazione e la larghezza del pelo libero corrispondente al valore della portata a piene rive (Kelerhals 1972, Rosgen 1994,1996));
- **rapporto larghezza/profondità;**
- **profilo longitudinale;**
- **planimetria.**

Un altro criterio di classificazione è quello di distinguere gli alvei fluviali con un singolo canale e quelli multicanale.

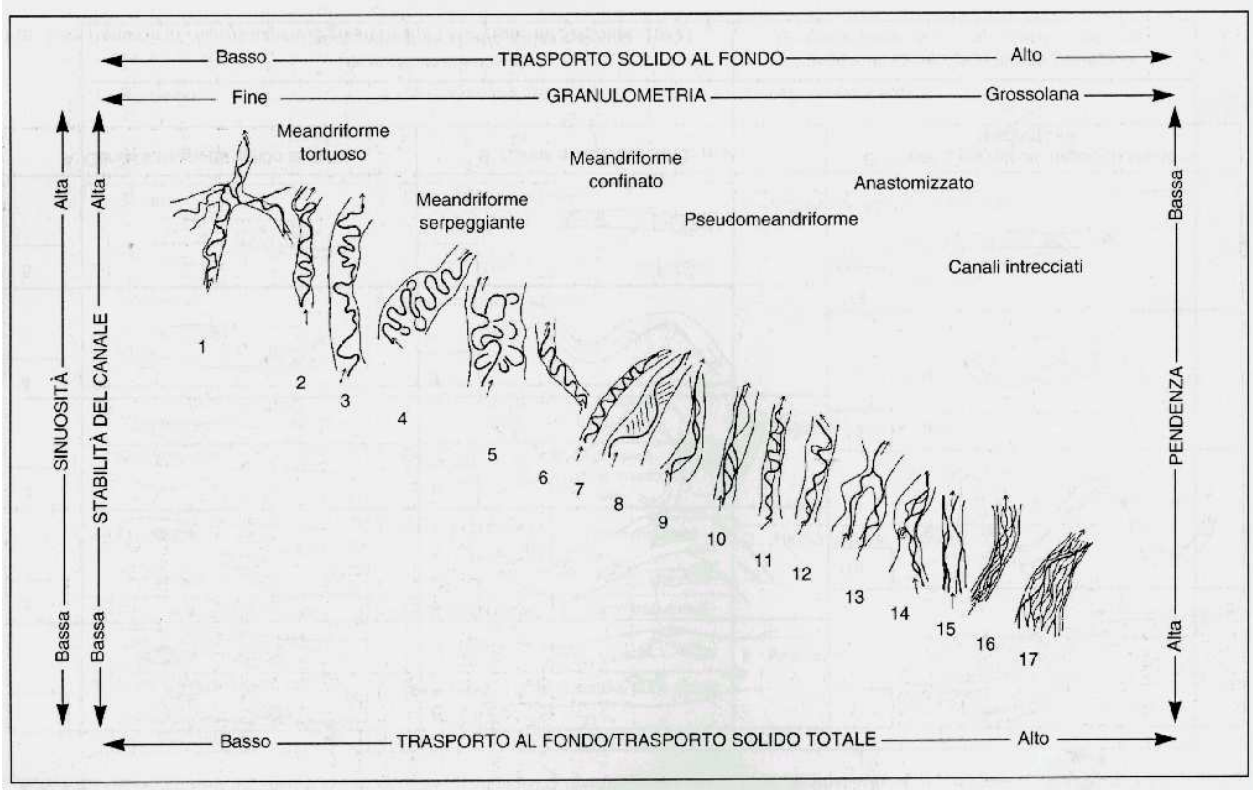


Figura 18: morfologia del corso d'acqua in relazione al trasporto solido (Mollard 1973).

Le due configurazioni rappresentano chiaramente i due limiti di tutta una casistica intermedia. Si riporta nell'illustrazione la classificazione proposta da Mollard (1973) su base fotointerpretativa che distingue

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

appunto un “cotinuum” di forme planimetriche in stretta relazione con le seguenti caratteristiche del trasporto solido:

- **trasporto solido totale**
- **rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale**
- **caratteristiche granulometriche dei sedimenti**

Shumm (1977, 1981) propose una classificazione sperimentale anch’essa legata strettamente al trasporto solido e ai meccanismi attraverso cui viene prodotto. In questo contesto venne introdotta la distinzione tra uno o più canali e in base al grado di sinuosità. Si ricordano anche i lavori di Kellerhalts, Church e Bray (1976) che attraverso rilievi sul campo dei corsi d’acqua del Canada suddivisero i fiumi secondo le tipologie riportate in figura considerando le differenze tra andamenti planimetrici, isole e barre fluviali e li differenziarono secondo i tipi di attività laterale che si sviluppa lungo l’alveo. Brice (1984) sulla base di studio fotointerpretativi, considera le forme planimetriche dei corsi d’acqua secondo la loro sinuosità, i tipi di forme laterali d’accrescimento o di barre laterali (point bar), il grado di accrescimento (baraiding) e di ramificazione (anastomosing).

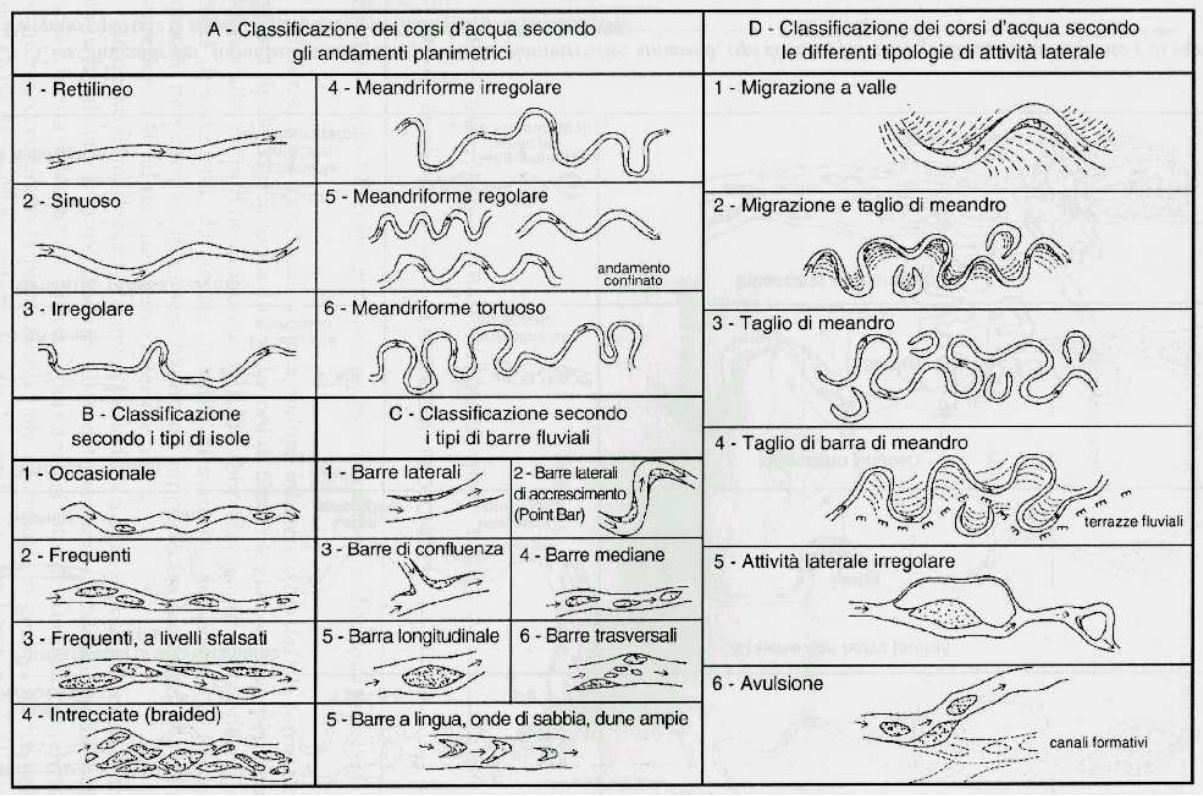


Figura 19: Classificazione dei corsi d’acqua modificata da Kellerhalts 1976- tratto da pubblicazione Lenzi, D’Agostino, Sonda (2000).

In seguito a questi parametri propone una serie di quattro alveo tipi che rappresentano i più ricorrenti in natura. La classificazione più recente è quella formulata da Billi (1994) che raggruppa i corsi d’acqua in cinque configurazioni principali. Vista la natura tecnica dell’argomento e la scarsa diffusione della

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

conoscenza specifica sul settore è parso utile richiamare brevemente le caratteristiche salienti delle tipologie introdotte da Brilli che vengono di seguito riportate:

a) idrosistema a canali rettilinei:

Tipologia abbastanza rara in natura, non si riscontrano canali rettilinei con lunghezze superiori ai 10 volte la larghezza dell'alveo e anche quando sono presenti il filone principale segue comunque un percorso sinuoso spostandosi da una sponda all'altra. La direttrice rettilinea è caratteristica soprattutto dei corsi d'acqua montani dove le pendenze sono sostenute ed è forte l'alimentazione di sedimenti anche grossolani. Sono stati riconosciuti da alcuni autori (Billi , 1994) morfologie simili anche in corsi a pendenze molto modeste soprattutto in zone costiere e quindi negli apparati deltizi, questa struttura rappresenta comunque una eccezione. La conformazione del fondo alveo nelle zone alpine assume la forma a V e non si riscontra una vera e propria pianura alluvionale. Le forme di fondo caratteristiche di questi corsi d'acqua particolarmente accentuate nei torrenti montani sono le successioni di tratti a pendenza sostenuta e profondità di flusso modesta ("riffle") con tratti a profilo modesto e tiranti d'acqua elevati ("pool"). Questa alternanza è accompagnata dal susseguirsi di barre laterali dello stesso ordine di larghezza del canale, la lunghezza è variabile. Questi corpi sedimentari possono migrare nascere o distruggersi a seguito dei fenomeni di piena. In questo ambito la loro asportazione con il pretesto di rettifiche e ricalibrazioni dell'alveo è sconsigliabile, infatti non si incrementa in modo significativo la portata in caso di piena mentre si altera la naturale autoregolamentazione della corrente in un susseguirsi di accelerazioni e decelerazioni create dalle forme di fondo. La dinamica morfologica dei corsi d'acqua rettilinei è modesta e si limita all'erosione del letto e delle sponde con formazione di strutture tipo "step" (unità morfologiche a gradino originatesi a seguito di susseguirsi di garanulometrie assortite dove a tratti prevalgono elementi grossolani in grado di creare salti simili a quelli dati dalle opere trasversali) e "pool". Gli studi e le esperienze condotte in laboratorio da numerosi autori (Lenzi et alii. 1997, Bili et alii 1998 D'Agostino e Lenzi 1997) hanno dimostrato che le forme sopra descritte risultano stabili per piene con tempi di ritorno che variano tra i 30 e i 50 anni.

b) idrosistema pluricorsale a canali mutipli interecciati ("braided") – tratto in oggetto:

Tipologia causata da correnti ad alta energia e quindi con forti pendenze, portate variabili e abbondante disponibilità di sedimenti per trasporto solido, favorito da sponde composte da materiali non coesivi. In genere il rapporto tra larghezza e profondità è superiore a 40 e le pendenze inferiori al 4%. I fiumi di questo tipo sono noti in letteratura anglosassone come "braided rivers", durante i periodi di magra si possono riscontrare due o più canali che si intrecciano ripetutamente separati da barre longitudinali o da isole. L'intreccio si estende su un ampia porzione di territorio occupando la piana alluvionale. L'alveo si snoda con bassi indici di sinuosità con canali poco incavati. Le barre osservabili in questi sistemi sono di due tipi, quelle più basse soggette a fenomeni di sommersione, erosione e crescita e quelle più alte relativamente stabili interessate dai fenomeni di trasporto e sommersione solo nel caso di piene eccezionali. Nelle barre più alte si riscontra la presenza di vegetazione che determina un aumento della scabrezza equivalente del tratto interessato favorendo la sedimentazione, in questo caso quindi le barre si autoalimentano. La differenza tra portata di magra e di piena è notevole in questi fiumi ed entrambe contribuiscono al processo di migrazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle barre erodendo a monte e accrescendo con deposito la formazione sottocorrente. La mobilità viene ridotta con l'instaurarsi della vegetazione.

c) idrosistema unicorsale pseudomeandriforme ("wandering rivers"):

Sistemi fluviali a bassa o media sinuosità (1.3 o 1.5) intermedi tra le configurazioni a canali intrecciati e meandriformi; sono noti in letteratura anglosassone con il termine di "wandering rivers" , secondo la maggior parte degli autori non costituirebbero una forma stabile quanto piuttosto una configurazione di passaggio che tende a evolvere in funzione delle caratteristiche idrodinamiche verso quella meandriforme o a canali intrecciati.

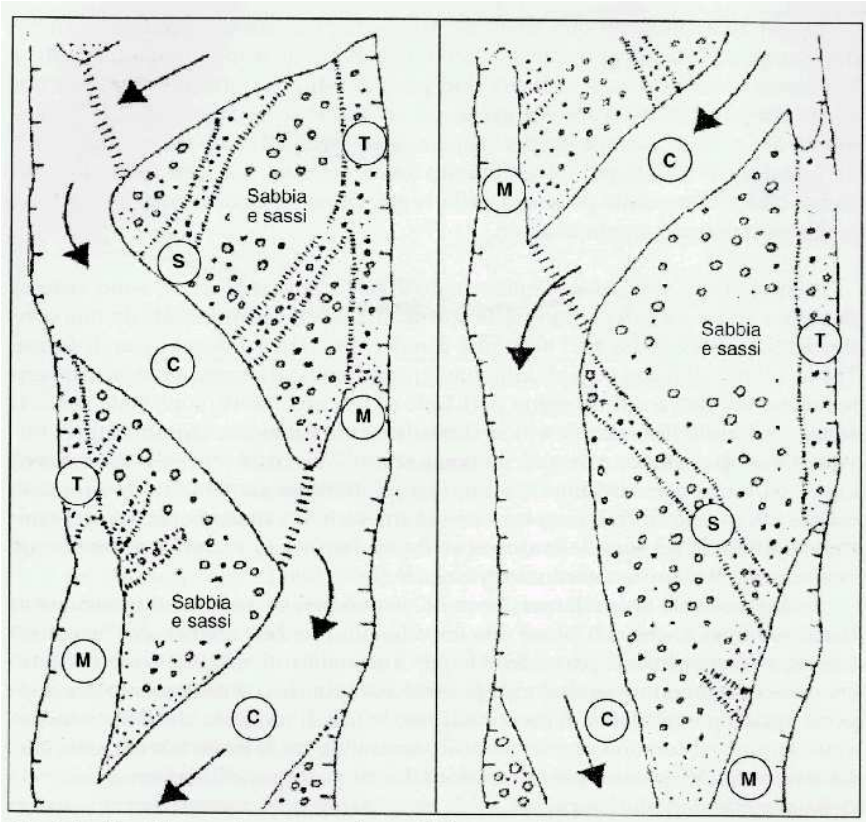


Figura 20: Wandering rivers- migrazione delle barre- C=canale principale; S=trasversale secondario; T=canale di taglio; M=canale di morta (Modificato da Billi 1994).

Durante le fasi di piena ordinaria i fiumi di questo tipo assumono la configurazione di canali rettilinei, le sponde infatti hanno andamento rettilineo e parallelo. Durante la morbida si evidenzia la pluricorsualità con sinuosità che varia in funzione della portata portandosi da 1,5 (tipico valore per sistemi meandriformi) a 1 (canali rettilinei); la variazione della sinuosità in funzione della portata è l'elemento caratterizzante di questa formazione. Nella pianura Padano Veneta questa tipologia è piuttosto comune e relativamente comuni, i fattori di disequilibrio si mantengono quasi perennemente tanto da costituire uno stato in continuo equilibrio dinamico (Bili 1994) che raramente evolve compiutamente in un sistema meandriforme o piuttosto in canale rettilineo.

d) idrosistema unicorsale meandriforme:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sistema fluviale con anse (detti meandri) che si susseguono in modo regolare, la sinuosità di questi sistemi ha indici superiori a 1,5 che può arrivare anche a 3 e non risente delle variazioni di portata e quindi di pelo libero. Le pendenze sono molto modeste (0,1%). Osservando una sequenza di curve e contro curve la parte interna è solitamente occupata dalla barra di meandro che si presenta come un corpo sedimentario semiconico con forma a mezzaluna. La caratteristica peculiare di questi fiumi è l'estrema mobilità che avviene con il taglio e migrazione dei meandri. Questo avviene con il deposito sull'interno della curva e erosione sul lato esterno, il fenomeno porta alla migrazione del meandro sia trasversalmente che longitudinalmente e dove la sinuosità è elevata si ha il taglio del meandro. La letteratura al riguardo è abbondante, tra gli autori si possono ricordare Leopold e Wolman (1957) Blondeaux e Seminara (1983) ecc..

e) idrosistema anastomizzati:

Sono costituiti da due o più canali relativamente stabili che singolarmente presentano una sinuosità variabile ma che possono essere assimilati a canali meandriformi interconnessi tra loro. Le aree di competenza dei due canali sono separati da porzioni della pian alluvionale pari a svariate volte la larghezza del canale (Bili 1994). La configurazione descritta è piuttosto rara si devono avere infatti portate piuttosto costanti, pendenza modeste, scarsa presenza di trasporto solido in sospensione e assenza totale di quello al fondo.

Con particolare riferimento all'area padano veneta altri autori (Govi e Turitto, 1993; Dutto e Maraga, 1994) hanno individuato quattro principali tipologie di sistemi fluviali ricorrenti con tutti i termini intermedi di passaggio; a) idrosistema a canali multipli intrecciati, b) idrosistema ad alveo pluricorsale, c) idrosistema unicorsale del tipo "wandering rivers" d) sistema unicorsale. Le principali caratteristiche dell'alveo pluricursale fanno rientrare in questa categoria sia gli idrosistemi a canali multipli intrecciati sia alcuni canali pseudomenadriformi.

Secondo le classificazioni proposte il Tagliamento, nel tratto considerato, rientra nella tipologia b) ossia "braided".

Alcune foto aree del torrente evidenziano chiaramente tale situazione, che provoca estese erosioni lungo le sponde e depositi in centro alveo che si trasformano successivamente in isole vegetate più o meno stabili.

Dall'esame delle caratteristiche morfologiche del fiume si possono rilevare attendibilmente le zone dove sono presenti i sovralluvionamenti dovuti al deposito del materiale trascinato al fondo dalla corrente di piena.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 21: il ponte di Cornino- Cimano, visto da elicottero.

Figura 22: vista verso monte del ponte e dell'isola Cornino-Cimano.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 23: evidente erosione in sponda sinistra a valle del ponte Cornino-Cimano. L'arretramento della sponda negli ultimi 20 anni è stato di oltre 160 metri! L'alveo ora interessa superfici poco tempo fa occupate da una rigogliosa foresta ripariale e da aree agricole. L'intervento in oggetto intende ripristinare e fermare mediante difesa spondale tale incisione.

Figura 24: vista verso valle del fiume nel pressi del monte di Ragogna in sinistra.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.5 Aspetti urbanistici

L'area oggetto degli interventi descritti nel progetto ricade principalmente, con riferimento al P.R.G.C. di Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli e Ragogna nell'ambito del fiume Tagliamento.

Alcune aree erose dal Tagliamento (in particolare l'AREA DI INTERVENTO individuata con numero romano IV in sponda sinistra) si trovano, attualmente, in area agricola – zona E4.

L'intervento risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione comunale.

3.6 Vincoli paesaggistici

L'area di intervento ricade all'interno dell'area vincolata paesaggisticamente di cui alla lettera c) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.:

"c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, …, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto

L'area oggetto degli interventi di riqualificazione fluviale ricade parzialmente all'interno delle seguenti aree naturali tutelate:

- A.R.I.A. BUR - Aree di Rilevante Interesse Ambientale APPROVATE – n.8 FIUME TAGLIAMENTO

Inoltre risulta esterna alle seguenti aree:

- Natura 2000 ZSC ID 24 TIPO B SIC senza relazioni con altro sito NATURA 2000 - Valle del medio Tagliamento IT3320015
- Riserva naturale regionale del Lago di Cornino (L.R. n. 42 del 30.9.1996 art. 43).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ALLEGATI

VOLUMI DI SCAVO

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI				Pagina Nr. 1
Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

TOTALE STERRO: 208.325 mc

TOTALE RILEVATO: 53.000 mc

TOTALE DA ASPORTARE: 155.325 mc

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	1
sterro area L					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
35	3400.000	0.00				
			3.14	100.000	314.00	314.00
36	3500.000	6.28				
36	3500.000	6.28				
			17.52	100.000	1752.00	2066.00
37	3600.000	28.76				
37	3600.000	28.76				
			27.51	100.000	2751.00	4817.00
38	3700.000	26.25				
38	3700.000	26.25				
			14.57	100.000	1457.00	6274.00
39	3800.000	2.89				
39	3800.000	2.89				
			1.45	100.000	145.00	6419.00
40	3900.000	0.00				
40	3900.000	0.00				
			24.12	100.000	2412.00	8831.00
41	4000.000	48.23				
41	4000.000	48.23				
			38.29	100.000	3829.00	12660.00
42	4100.000	28.34				
42	4100.000	28.34				
			14.17	100.000	1417.00	14077.00
43	4200.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	2
sterro area M					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
41	4000.000	0.00				
			25.47	100.000	2547.00	2547.00
42	4100.000	50.93				
42	4100.000	50.93				
			52.94	100.000	5295.00	7842.00
43	4200.000	54.96				
43	4200.000	54.96				
			43.24	100.000	4324.00	12166.00
44	4300.000	31.51				
44	4300.000	31.51				
			39.67	100.000	3967.00	16133.00
45	4400.000	47.83				
45	4400.000	47.83				
			37.18	100.000	3718.00	19851.00
46	4500.000	26.53				
46	4500.000	26.53				
			74.51	100.000	7451.00	27302.00
47	4600.000	122.49				
47	4600.000	122.49				
			130.50	100.000	13050.00	40352.00
48	4700.000	138.50				
48	4700.000	138.50				
			116.61	100.000	11661.00	52013.00
49	4800.000	94.72				
49	4800.000	94.72				
			47.36	100.000	4736.00	56749.00
50	4900.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	3
sterro area N					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
52	5100.000	0.00				
			7.20	100.000	720.00	720.00
53	5200.000	14.40				
53	5200.000	14.40				
			23.44	100.000	2345.00	3065.00
54	5300.000	32.49				
54	5300.000	32.49				
			40.12	100.000	4012.00	7077.00
55	5400.000	47.75				
55	5400.000	47.75				
			46.53	100.000	4653.00	11730.00
56	5500.000	45.31				
56	5500.000	45.31				
			59.49	100.000	5949.00	17679.00
57	5600.000	73.67				
57	5600.000	73.67				
			89.32	100.000	8932.00	26611.00
58	5700.000	104.97				
58	5700.000	104.97				
			132.48	100.000	13248.00	39859.00
59	5800.000	159.99				
59	5800.000	159.99				
			136.43	100.000	13643.00	53502.00
60	5900.000	112.86				
60	5900.000	112.86				
			59.11	100.000	5911.00	59413.00
61	6000.000	5.36				
61	6000.000	5.36				
			2.68	100.000	268.00	59681.00
62	6100.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	4
sterro area O					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
61	6000.000	0.00				
			3.38	100.000	338.00	338.00
62	6100.000	6.76				
62	6100.000	6.76				
			24.10	100.000	2410.00	2748.00
63	6200.000	41.44				
63	6200.000	41.44				
			39.40	100.000	3940.00	6688.00
64	6300.000	37.36				
64	6300.000	37.36				
			26.47	100.000	2647.00	9335.00
65	6400.000	15.58				
65	6400.000	15.58				
			22.74	100.000	2274.00	11609.00
66	6500.000	29.90				
66	6500.000	29.90				
			66.32	100.000	6632.00	18241.00
67	6600.000	102.73				
67	6600.000	102.73				
			132.98	100.000	13298.00	31539.00
68	6700.000	163.23				
68	6700.000	163.23				
			105.44	100.000	10544.00	42083.00
69	6800.000	47.64				
69	6800.000	47.64				
			23.82	100.000	2382.00	44465.00
70	6900.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	5
sterro area P					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
33	3200.000	0.00				
			27.92	100.000	2793.00	2793.00
34	3300.000	55.85				
34	3300.000	55.85				
			41.06	100.000	4107.00	6900.00
35	3400.000	26.28				
35	3400.000	26.28				
			30.75	100.000	3075.00	9975.00
36	3500.000	35.21				
36	3500.000	35.21				
			35.92	100.000	3592.00	13567.00
37	3600.000	36.63				
37	3600.000	36.63				
			28.89	100.000	2889.00	16456.00
38	3700.000	21.14				
38	3700.000	21.14				
			13.09	100.000	1309.00	17765.00
39	3800.000	5.04				
39	3800.000	5.04				
			5.14	100.000	514.00	18279.00
40	3900.000	5.24				
40	3900.000	5.24				
			2.62	100.000	262.00	18541.00
41	4000.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	6
sterro area Q					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
30	2900.000	0.00				
			1.68	100.000	168.00	168.00
31	3000.000	3.36				
31	3000.000	3.36				
			6.97	100.000	697.00	865.00
32	3100.000	10.58				
32	3100.000	10.58				
			5.29	100.000	529.00	1394.00
33	3200.000	0.00				
33	3200.000	0.00				
			28.64	100.000	2864.00	4258.00
34	3300.000	57.28				
34	3300.000	57.28				
			67.09	100.000	6709.00	10967.00
35	3400.000	76.89				
35	3400.000	76.89				
			38.45	100.000	3845.00	14812.00
36	3500.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

INDICE

1 PREMESSE 2
1.1 La messa in sicurezza idraulica 4
1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale 5
1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque 7
1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG 8
1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI 14
2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 20
2.1 Dimensioni del progetto 20
2.2 Demanio 22
2.3 Obiettivi progetto 22
2.3.1 Messa in sicurezza idraulica 23
2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti 23
2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta 25
2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni 25
2.3.5 Specie alloctone invasive 29
2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino 29
2.5 Viabilità 30
2.6 Misure di mitigazione previste 30
2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi 31
2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi 31
2.9 Piano di manutenzione 32
3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 32
3.1 Il Fiume Tagliamento 33
3.2 Descrizione dello stato ante-operam 35
3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato 38
3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua 40
3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua 40
3.5 Aspetti urbanistici 48
3.6 Vincoli paesaggistici 48
3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto 48
4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti 50

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1 PREMESSE

La presente relazione tecnica è allegata all' "**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE E DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEL FIUME TAGLIAMENTO NEL TRATTO A VALLE DEL PONTE DI CORNINO NEI COMUNI DI FORGARIA NEL FRIULI, SAN DANIELE DEL FRIULI, RAGOGNA**".
L'intervento è soggetto alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA e alla valutazione di incidenza.

Di seguito si riportano i dati del proponente:

- ragione sociale: **DE MONTE SERVICE s.r.l.**

- sede legale ed operativa: **Via Cimano, 4**
33030 Ragogna (UD)

L'area d'intervento descritta e valutata nella relazione si trova nei Comuni di Forgaria nel Friuli, San Daniele Del Friuli e Ragogna, all'interno dell'alveo, della piana inondabile e dei terrazzi fluviali o alluvionali del fiume Tagliamento così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011.

Il presente intervento risulta coerente con la LR 11/2015, con particolare riferimento agli articoli:

Art. 21 - (Disciplina degli interventi di manutenzione degli alvei mediante l'asporto di materiale litoide)

Art. 20 - (Interventi relativi ai corsi d'acqua)

Si intende a tal fine applicare il comma 4bis dell'articolo 30 "Canoni demaniali per l'estrazione di materiale litoide":

4 bis. La Giunta regionale, anche in considerazione di quanto disposto dall' articolo 7, comma 2, della legge regionale 15 luglio 2016, n. 12 (Disciplina organica delle attività estrattive), può stabilire che, qualora il materiale litoide da estrarre dall'alveo del corso d'acqua sia destinato alla realizzazione di opere pubbliche o di infrastrutture di interesse pubblico, i canoni demaniali fissati ai sensi del comma 1 siano ridotti fino a un massimo del 90 per cento. In tali casi il progetto dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico prevede la quantità di materiale litoide da utilizzare e le modalità di impiego. Ai fini dell'applicazione della riduzione del canone

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

demaniale il soggetto concessionario comunica alla struttura regionale competente in materia di difesa del suolo la quantità del materiale litoide destinato esclusivamente alla realizzazione dell'opera pubblica o dell'infrastruttura di interesse pubblico, nonché effettua i rilievi topografici con le modalità stabilite dall'articolo 28, comma 3.

Infatti l'intervento prevede il ripristino spondale di due aree come descritto nei capitoli sottostanti.

Lo studio generale si fonda sull'analisi di un tratto di fiume della lunghezza di **4500 m** posto a valle del ponte della SP n84 e della ferrovia.

L' intervento è volto alla **riqualificazione fluviale e alla messa in sicurezza idraulica.**
L'obiettivo è quello di identificare le potenziali aree in cui intervenire per raggiungere gli obiettivi di una corretta riqualificazione fluviale.
Avendo alla base questo principio, il progetto intende per successive fasi, dapprima intervenire sulle aree maggiormente critiche e successivamente analizzare nel corso degli anni i comportamenti evolutivi della vegetazione e le modificazioni morfologiche fluviali a seguito delle portate e delle piene per poi programmare futuri interventi manutentivi.
Il progetto pertanto prevede una **PRIMA FASE** consistente nell'allargare e riaprire alcune parti dell'alveo per migliorare il deflusso di piena e contenere le divagazioni del filone principale diminuendo la forza erosiva lungo le sponde; la **SECONDA FASE**, parallela dal punto di vista temporale, prevede il ripristino delle erosioni spondali con interventi di ripristino/ripascimento.

Pertanto, le finalità dell'intervento di **Riqualificazione fluviale*[1]** è quella di migliorare la qualità della vita in modo duraturo ed equo in senso sia intragenerazionale (tra le generazioni attuali), sia intergenerazionale (preoccupandosi di chi verrà dopo). Parlando di corsi d'acqua ciò si traduce nel preoccuparsi allo stesso tempo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- rendere possibili e sicure per quanto possibile l'esistenza umana e le attività antropiche e promuovere lo sviluppo garantendo: la messa in sicurezza idraulica (evitare inondazioni, erosioni spondali, ecc.), la sicurezza idrogeologica (evitare smottamenti, frane, ecc.), la stabilità di alvei e coste.
- soddisfare gli usi economico-produttivi legati all'acqua: approvvigionamento idrico, irriguo, recapito degli scarichi, pesca e acquacoltura, ecc.
- soddisfare l'uso ricreativo e la fruizione: pesca sportiva, canoa, bellezza, piacevolezza e interesse del paesaggio, percezione della tranquillità del vivere in un posto sicuro, senza timori per la vita e la salute.

*[1] **Riqualificazione fluviale**: interventi così come definiti negli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide", Regione FVG - Trieste, 24 novembre 2011", CAPITOLO 5. INDIRIZZI – 5.4.2 Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- ottenere un alto valore ecologico-ambientale in senso ampio (conservazione della natura e dei suoi processi e del paesaggio): naturalità, complessità, resilienza e funzionalità degli ecosistemi, biodiversità, attenuare le piene fluviali attraverso l'esondazione diffusa.

A fianco a questi obiettivi c'è anche un importantissimo impatto da minimizzare cioè spendere il meno possibile per gli interventi e la gestione da parte dei privati, della collettività, delle Amministrazioni pubblica), ovvero minimizzare i costi complessivi di oggi e nel futuro. Si vuole pertanto cercare di soddisfare i criteri dello ***sviluppo sostenibile*** cioè quello di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza precludere la possibilità di soddisfare quelli delle generazioni future (Rapporto Brundtland -Il futuro di noi tutti- 1987).

Riqualificare è quindi un ottimo obiettivo ambientale, nel senso che un miglior stato generale dei corpi idrici è desiderabile perché capace di fornire pluralità di benefici di uso ricreativo o di fruizione, aspetti ai quali la nostra società dà sempre maggior valore e permette di rispettare e conservare la natura e la biodiversità, cui attribuiamo un valore di esistenza e filantropico (ce ne preoccupiamo cioè non per usarlo, ma per un principio etico e per non privarne le generazioni future). Ma è anche un importante mezzo per raggiungere altri obiettivi, tra i quali quelli di uso economico-produttivo e soprattutto quello della sicurezza dal rischio idraulico e dal dissesto idrogeologico in generale (e quindi spendere meno).

1.1 La messa in sicurezza idraulica

L'evoluzione del fiume nel tratto in esame ha fatto sì che l'alveo di morbida si riducesse man mano in larghezza, lasciando spazio alla vegetazione lungo le aree abbandonate dalle acque. Questo fenomeno ha comportato durante le piene due differenti problematiche a seconda della portata in transito:

-- per piene di media intensità, nelle quali le acque occupano per lo più l'alveo attivo del fiume, data la limitata sezione a disposizione, si ha una maggiore velocità delle acque e, di conseguenza, una maggiore forza erosiva. La conformazione assunta dall'alveo, in certi tratti (come ad esempio in un evidente tratto a valle del ponte di Cornino) eccessivamente occupato dalla vegetazione, ha fatto sì che in alcuni punti il flusso di piena venga indirizzato con un angolo di impatto piuttosto accentuato in direzione della sponda, determinandone la successiva erosione (v. evidente erosione 1500m a valle del ponte di Cornino in sponda sinistra). Questo evolversi del fiume è certificato dalle numerose segnalazioni che giungono ai comuni rivieraschi da parte dei proprietari limitrofi al fiume, con richieste di intervento e di realizzazione di opere di protezione. Nell'ambito del presente studio ambientale ed idraulico svolto sul tratto di 4500m sono stati individuati i punti in cui si hanno maggiormente queste evidenti erosioni come riportate nelle tavole progettuali. Queste in particolar modo destano preoccupazione, in quanto interessano evidenti porzioni di ex aree agricole ora spazzate via dalla forza dell'acqua di piena.

-- per piene di notevole intensità, con conseguente allagamento delle parti invase dalla vegetazione, la presenza degli arbusti determina la formazione di un "muro" che si oppone al moto dell'acqua nelle golene, con conseguente innalzamento del pelo libero. Questa evoluzione del fiume, unita alla morfologia fluviale del tratto di valle particolarmente meandriforme con conseguente rallentamento

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle acque di piena, determina l'accumulo di materiale detritico in alveo e l'incapacità della sezione a far transitare a valle la portata. Pertanto come conseguenza si hanno allargamenti delle sezioni in conseguenza delle erosioni spondali soprattutto in sinistra.

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad **eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici, diminuendo il pericolo di erosioni attualmente presenti.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque, consente, infine, di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.
Nel seguito della presente relazione per quanto concerne la caratterizzazione idrologica ed idraulica del fiume Tagliamento, si farà ampio riferimento a quanto riportato nella relazione idrologica ed Idraulica allegata alla "MODELLAZIONE IDRAULICA DELL'ASTA DEL FIUME TAGLIAMENTO, NEL TRATTO TRA VARMO E LA CONFLUENZA COL TORRENTE DEGANO AL FINE DELLA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO (OPI CD2/444.194)" redatta da BETA Studio s.r.l. – via Monte Sabotino 2/A di Padova.
Inoltre si farà ampio riferimento al Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, redatto dall'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (TAVOLE della PERICOLOSITA' IDRAULICA N. 48 del 2012).

1.2 Il concetto di riqualificazione fluviale

Il significato di riqualificazione fluviale si è sviluppato abbastanza recentemente. Va rilevato che si tratta di un approccio, non di una tecnica, e che è caratterizzata da una fortissima transdisciplinarietà. La sempre maggior attenzione al miglioramento dei fiumi ha prodotto una notevole varietà di neologismi. Quelli che proponiamo di seguito sono due, quello elaborato dal *CIRF* (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale) e quello riportato dalla Regione FVG negli "***Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide***".

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Definizione CIRF: *riqualificazione fluviale è un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario, allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso più strettamente connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale, cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socio-economici.*

Regione FVG: *gli interventi di riqualificazione fluviale sono* ***consentiti in tutti i corsi d'acqua*** *del territorio regionale. Essi non devono interessare l'alveo e la piana inondabile ma esclusivamente i* ***terrazzi fluviali*** *(piane inondabili formatesi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate con tempi di ritorno superiori ai 3 anni). Essi devono tendere al* ***ripristino della morfologia originaria mediante la riapertura di canali abbandonati e al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo*** *al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di* ***migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena****. Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di: vasca di laminazione; raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide. In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al* ***miglioramento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando della naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua*** *(principio di naturale invaso). Nei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere l'allontanamento delle arginature dal corso d'acqua al fine di recuperare nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena (delocalizzazione delle arginature). Nel contesto della riqualificazione fluviale può essere valutata la possibilità di recuperare parte dei terrazzi alluvionali esistenti mediante la rimozione delle testate dei repellenti qualora non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde e degli argini limitrofi.*

Come si vedrà in seguito, il presente progetto sulla base di queste definizione vuole ripristinare la morfologia originaria del fiume mediante il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo mantenendo, compatibilmente con l'obiettivo della messa in sicurezza idraulica, le isole vegetate e inalterata la loro funzione ecologica, ripristinando la connessione della vegetazione riparia in particolare nei tratti erosi dal fiume negli ultimi decenni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

1.3 Regione FVG: il Piano di tutela delle acque

La Regione FVG, con deliberazione della Giunta regionale 15 nov 2012 n.2000, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Regionale di Tutela delle acque. Successivamente il Progetto di Piano è stato sottoposto al parere della IV Commissione Consigliare ed è stato approvato il 19 gennaio 2015 con decreto del Presidente n. 013, previa deliberazione della Giunta Regionale 2641/2014.

Questo strumento costituisce una occasione unica per considerare non solo la qualità dell'acqua, ma la qualità del corso d'acqua in senso esteso. Individua sinergie e antagonismi tra le diverse azioni, sfruttando le prime ed evitando i secondi (in particolare tra le azioni tese a migliorare lo stato qualitativo e il regime idrico e quelle finalizzate a ridurre il rischio idraulico e/o a permettere una maggior fruizione/ricreazione e conservazione/incremento del valore naturale-ambientale).

Nell'allegato 3 alla delibera, gli **INDIRIZZI DI PIANO**, descrivono al capitolo 3 quelle che sono le **Misure di tutela quantitativa, qualitativa e idromorfologica** e specificatamente nel paragrafo 3.4 le Misure di tutela della vegetazione riparia. In particolare riguardo la riqualificazione fluviale, vengono definiti i criteri di progettazione. Quest'ultima va **orientata all'attuazione dei principi di riqualificazione fluviale** con l'obiettivo del miglioramento dello stato ecologico, mediante un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche multidisciplinari volte a portare un corpo idrico e le fasce riparie ad esso connesse al recupero delle funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche), apportando un miglioramento alle qualità delle acque, avvicinandosi alle condizioni più naturali possibili. Gli interventi sui corsi d'acqua (si riporta quanto scritto nel paragrafo 3.4.2 Criteri di progettazione: nuovi interventi sui corsi d'acqua ed interventi di manutenzione) devono peraltro garantire la regimazione o la manutenzione compatibile con le esigenze funzionali dei corpi idrici, l'eliminazione o riduzione dei rischi idraulici e la tutela della pubblica incolumità. Inoltre, i nuovi interventi saranno progettati con l'obiettivo, ove possibile di:

- incrementare le aree di pertinenza e di espansione del corso d'acqua, al fine di aumentare la capacità di laminazione e trattenuta delle piene e la riduzione dei tempi di corrivazione;
- **limitare e ridurre la rettificazione dell'alveo e favorirne la meandrificazione, l'asimmetria e la riduzione di pendenze delle sponde;**
- valutare e computare il contributo alla protezione spondale offerto dalla vegetazione igrofila;
- convertire i tratti a fondo cementificato degli alvei in tratti a fondo naturale;
- **realizzare, soprattutto nelle aree di pianura ad agricoltura intensiva, fasce tampone a lato delle rive per intercettare i nutrienti percolati dalle aree agricole (la larghezza di dette fasce sarà modulata in funzione della larghezza dell'alveo);**
- evitare lo scotico del terreno superficiale presente sul greto e le golene dei corsi d'acqua, in quanto esso è consolidato e, unitamente alla vegetazione arbustiva esercita un'efficace azione antierosiva;
- realizzare, in particolare nei tratti montani dei corsi d'acqua, alternanze di pozzi e raschi;
- nei tratti montani, per garantire la stabilità degli alvei, è inoltre da evitare l'asportazione dei grossi elementi lapidei, incastonati nel fondo alveo;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- collocare eventuali nuove arginature da realizzare, a debita distanza dal corso d'acqua preferibilmente al margine della fascia di pertinenza fluviale, dove quest'ultima è stata individuata dai piani per l'Assetto Idrogeologico;
- **mantenere la diversità ambientale esistente, in caso di scolmature, risagomature, ricalibrature, ricalibrature e simili, evitando di assegnare all'alveo una eccessiva regolarità sia in pianta che in sezione, al fine di ottenere una struttura o morfologia del corso d'acqua il più diversificata possibile in senso longitudinale e trasversale;**
- evitare la riduzione di rugosità (scabrezza) dell'alveo dovuta agli spianamenti, dato che detta riduzione di rugosità comporta la scomparsa di habitat per la fauna acquatica;
- progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, e degli eventuali nuovi canali di bonifica, servendosi di verifiche dell'officiosità idraulica, condotte sulla base dei coefficienti di scabrezza più penalizzanti, riferiti alla presenza di vegetazione all'interno delle sponde;
- **progettare le sezioni di deflusso degli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, dove possibile, configurate per un alveo di magra ed uno di piena.**

Come si vedrà in seguito, numerosi di questi punti appena elencati sono stati posti come obiettivi del presente progetto di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica.

Inoltre un altro obiettivo che si pone il progetto di fondamentale importanza per la diversità biologica e per la creazione e mantenimento degli habitat legati agli ambienti fluviali, è quello del controllo della vegetazione alloctona invasiva presente nell'intero tratto di studio.

1.4 Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide – novembre 2011 – REGIONE FVG

La L.R. 19 maggio 2011, n. 6 recante "Disposizioni in materia di attività estrattive e di risorse geotermiche" all'art. 4 comma 2 stabilisce che "*con deliberazione della Giunta regionale sono definiti gli indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei di cui al presente articolo che prevedono l'estrazione e l'asporto del materiale litoide e sono indicati i corsi d'acqua o i tratti dei medesimi nei quali tali interventi sono interdetti*".

La redazione di tali indirizzi comporta un'attenta valutazione sia sotto il profilo di sicurezza idraulica che di rispetto delle componenti ambientali e paesaggistiche. Tale approccio multidisciplinare supera pertanto l'approccio puntuale per favorire una visione a scala di bacino finalizzata al raggiungimento dell'equilibrio sedimentologico.

La delibera di generalità giuntale n. 1232 del 24 giugno 2011, prendendo atto dello stato delle conoscenze e individuando gli obiettivi posti alla base dei lavori, ha incaricato il Vicepresidente della Regione a

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

promuovere la costituzione di un gruppo di lavoro tra il Servizio idraulica, il Servizio valutazione impatto ambientale della Direzione centrale ambiente, energia e politiche per la montagna e la Protezione civile della Regione per definire le "*linee di indirizzo sulla compatibilità idraulica ed ambientale di interventi per l'estrazione e l'asporto di materiale litoide degli alvei dei principali fiumi regionali*". Il gruppo di lavoro è stato costituito con decreto del Segretario generale n. 67/SGR del 30 agosto 2011.

Si deve evidenziare che gli indirizzi esposti non possiedono i contenuti propri di un Piano di settore e pertanto non sono assoggettati a specifiche procedure di approvazione se non quella da parte della Giunta stessa.

Lo studio, in sintesi, parte dall'analisi dello stato di fatto, individua i tratti di corso d'acqua dove non è possibile svolgere attività di estrazione inerti per motivi di carenza di trasporto solido e prevede gli indirizzi di carattere generale volti a definire i tratti di corsi d'acqua in cui è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione idraulica.

Contenuti dello studio

Il lavoro è articolato in 3 sezioni:

1) Analisi conoscitiva: comprende i capitoli 2 e 3. Il capitolo 2 affronta l'esame dello stato di fatto delle opere e delle conoscenze, mentre il capitolo 3 esamina il tema della valutazione ambientale degli interventi legati alle estrazioni in alveo;

2) Redazione della "Carta delle tipologie di alterazione": in questa sezione viene messo a punto un metodo di lavoro che porta alla classificazione dei tratti di corso d'acqua sulla base del grado di alterazione del trasporto solido;

3) Indirizzi: in questa sezione vengono forniti gli indirizzi per le attività di sistemazione idraulica degli alvei fluviali mediante asportazione di inerti.

Studi esistenti riportati negli indirizzi: Fiume Tagliamento

Ambito di studio: tratto del corso d'acqua tra il torrente Degano ed il ponte di Madrisio.

Il fiume Tagliamento, nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Degano e la confluenza con il torrente Cosa, si trova in uno stato di equilibrio garantito da un buon apporto di materiale proveniente da monte, apporto che diventa sovrabbondante in corrispondenza di importanti confluenze, quali quella con i torrenti Fella e Arzino. A valle di queste confluenze sono stati rilevati tratti in leggero sovralluvionamento.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Cosa ed il ponte di Madrisio il corso d'acqua presenta invece una graduale tendenza ad approfondire ed allargare il proprio alveo in conseguenza molto probabilmente di una abbondante asportazione di materiale che si è verificata in passato e che ha costretto il fiume a ricercare una nuova situazione di equlibrio plano-altimetrico.

CARTA DELLE TIPOLOGIE DI ALTERAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO

Determinazione della tipologia d'alterazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sulla base dei passaggi descritti ai paragrafi precedenti si è giunti alla classificazione dei tratti di corso d'acqua nelle seguenti tipologie:

- **tratto a completa ricarica;**
- tratto a ricarica parzialmente alterata;
- tratto a ricarica alterata;
- tratto a ricarica limitata;
- tratto senza ricarica.

Il risultato è riportato nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al documento.

Figura 1

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

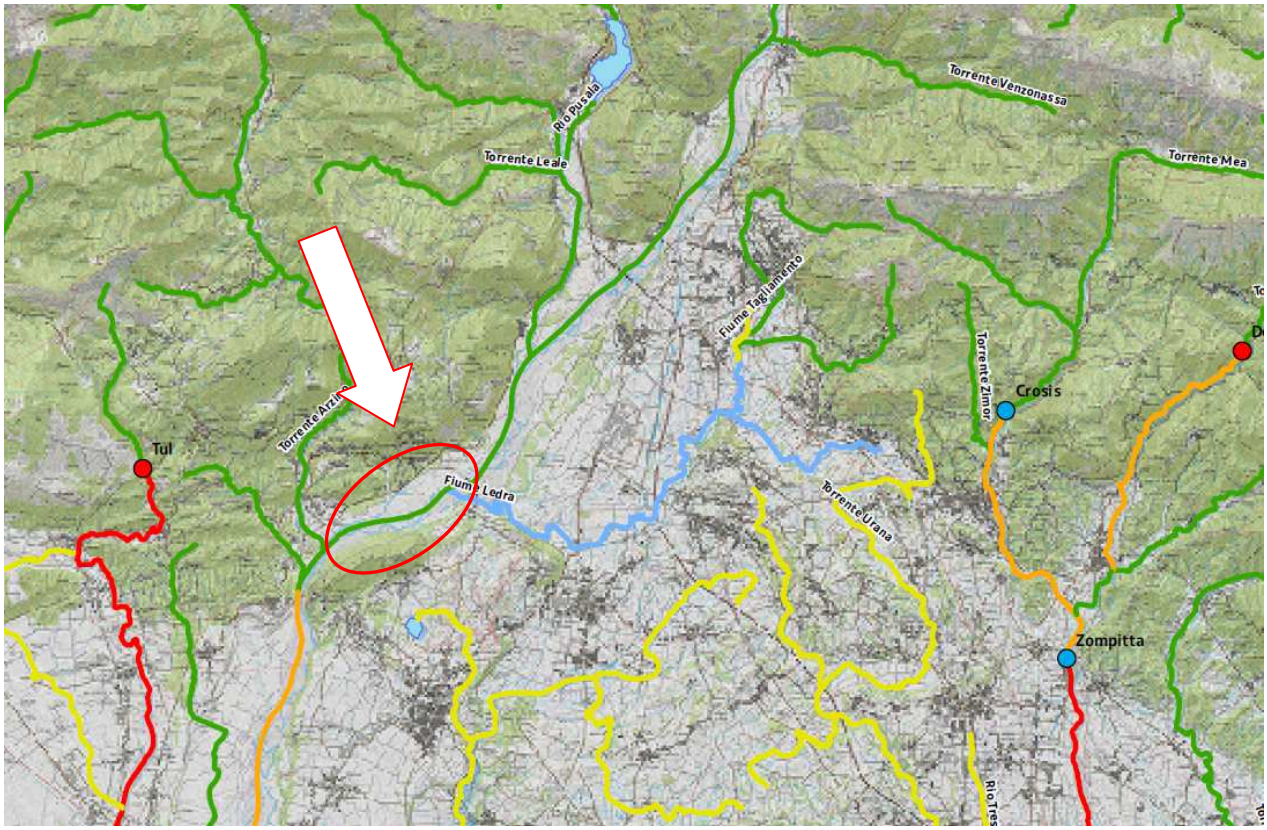


Figura 2: Carta delle tipologie di alterazione del traporto solido.

Tipologie di intervento ed indirizzi:

Nella tabella seguente è riportata un'indicazione sintetica degli interventi ammessi per ogni tratto di corso d'acqua.

Le considerazioni del presente studio e la relativa cartografia sono impostati al fine di poter essere sistematicamente ed utilmente aggiornati con cadenza temporale almeno quinquennale a seguito del monitoraggio degli interventi e delle nuove conoscenze acquisite sul territorio regionale nel corso del tempo.

	TIPOLOGIA INTERVENTO		
TIPOLOGIA TRATTO	Interventi localizzati	Interventi estensivi	Interventi di riqualificazione fluviale
A COMPLETA RICARICA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA PARZIALMENTE ALTERATA	Ammesso	Ammesso	Ammesso
A RICARICA ALTERATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
A RICARICA LIMITATA	Ammesso	Interdetto	Ammesso
SENZA RICARICA	Ammesso	Interdetto	Ammesso

Tabella 1: tabella degli interventi ammessi e interdetti sulle tipologie di un tratto di un corso d'acqua in funzione del processo del traporto solido. Il tratto di fiume Tagliamento rientra nella tipologia "A COMPLETA RICARICA" nella quale sono ammessi gli INTERVENTI LOCALIZZATI, INTERVENTI ESTENSIVI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Indirizzi per gli interventi localizzati

Gli interventi localizzati di estrazione inerti sono consentiti su tutti i corsi d'acqua regionali solamente **nel caso di evidenti e puntuali situazioni di dissesto causate da accumulo di sedimenti che possono creare problemi per la sicurezza idraulica**, qualora non sia tecnicamente ed economicamente possibile la sola movimentazione dei sedimenti. Soluzione quest'ultima da preferirsi in linea generale. Gli interventi localizzati finalizzati alla conservazione e al ripristino delle sezioni di deflusso, sono quelli che comportano un'estrazione non superiore a 10.000 mc per i principali tratti dei corsi d'acqua (**Fiume Tagliamento dallo sbarramento di Caprizi alla foce**, Fiume Fella, Fiume Isonzo, Torrente Cellina dallo sbarramento di Ravedis alla confluenza con il fiume Meduna, Fiume Meduna dallo sbarramento di Ponte Maraldi alla confluenza con il fiume Livenza, torrente Torre dallo sbarramento di Crosis alla confluenza con il fiume Isonzo) e non superiore a 5000 mc per i rimanenti corsi d'acqua o loro tratti. In questa categoria vanno ricompresi anche gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria finalizzata al recupero della funzionalità delle opere idrauliche. **Naturalmente gli interventi localizzati su un medesimo corso d'acqua non possono essere cumulativi, nel qual caso rientrano nella riqualificazione fluviale**.

Indirizzi per gli interventi estensivi

Gli interventi di tipo estensivo sono interventi di estrazione inerti in tratti di alveo soggetti a sovralluvionamento e sono consentiti solamente nei tratti di corso d'acqua, come definiti nel paragrafo 4.6, ed individuati nella "Carta delle tipologie di alterazione del trasporto solido" allegata al presente documento.
I tratti sono i seguenti:
- a completa ricarica;
- a ricarica parzialmente alterata.
In tali tratti sono possibili gli interventi disciplinati all'art. 37 comma 2 della L.R. 16/02.

Indirizzi per gli interventi di riqualificazione fluviale

Gli interventi di riqualificazione fluviale sono consentiti in tutti i corsi d'acqua del territorio regionale. Rientrano in tale categoria gli interventi di sicurezza idraulica che recepiscono i contenuti del presente paragrafo. Essi devono prioritariamente interessare le aree occupate dai terrazzi fluviali. Nel caso in cui tali interventi occupino anche gli spazi dedicati all'alveo o alla piana inondabile così come definiti in appendice, il proponente dovrà adeguatamente motivare con opportune analisi idrauliche e morfologiche di dettaglio le scelte tecniche proposte.
Essi devono tendere al:
- ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura di nuovi canali o la riapertura di canali abbandonati, prevedendo il raccordo con la morfologia esistente e le condizioni necessarie per la ripresa della necessaria funzionalità idraulica;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria
- miglioramento della capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena e contrastare la tendenza alla canalizzazione.

Tali interventi possono essere realizzati anche mediante la creazione di tasche di espansione che hanno la doppia funzione di:

1. vasca di laminazione;
2. raccolta di materiale solido dovuto dal trasporto del materiale litoide.

In linea generale l'intervento di riqualificazione fluviale deve tendere al rallentamento ed al trattenimento della portata, ad esempio realizzando delle naturali bassure alternate a boschetti planiziali che permettono un aumento della resistenza al moto del corso d'acqua (principio di naturale invaso).

Nei tratti dei corsi d'acqua di pianura, può essere valutata la possibilità di prevedere il recupero:

- di nuovi spazi di espansione per le acque e quindi per l'attenuazione del colmo di piena;
- di aree da destinare alla piana inondabile del corso d'acqua mediante la modifica delle testate dei repellenti, qualora l'intervento non sia a scapito della sicurezza idraulica delle sponde o degli argini limitrofi.

E' opportuno evidenziare che gli interventi soprariportati ad esempio (recupero di zone di espansione e modificai dei repellenti) sono di competenza dell'Amministrazione regionale. Tuttavia il privato che intende presentare un progetto di riqualificazione fluviale può proporre di integrare tali interventi al fine di migliorare il sistema idrodinamico ed ambientale del corso d'acqua, i quali, se ritenuti tecnicamente fattibili ed economicamente sostenibili, saranno realizzati dall'Amministrazione regionale.

Definizioni:

Alveo

L'alveo (identificabile anche con il termine alveo pieno o bankfull channel) comprende quella porzione di letto fluviale soggetta a modificazioni morfologiche determinate dalla mobilizzazione ed il trasporto al fondo di sedimenti, ed è identificabile con il canale o canali attivi e le barre. I limiti dell'alveo sono definiti dalla presenza di piana inondabile attiva o, in sua assenza, del terrazzo più basso che è a contatto con l'alveo.

Piena ordinaria

Piena corrispondente al livello raggiunto o superato dalle massime altezze annuali in 3 su 4 anni di osservazione, cioè con una frequenza del 75%. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale).

Piana inondabile

La piana inondabile è una superficie pianeggiante costruita da sedimenti trasportati nelle attuali condizioni di regime. Tale superficie è geneticamente legata principalmente alle variazioni laterali del corso d'acqua, in particolare all'accrescimento delle barre di meandro (almeno in fiumi a canale singolo sinuoso-meandriformi). In un corso d'acqua naturale ed in condizioni di equilibrio dinamico, la piana inondabile è normalmente soggetta ad essere inondata per portate riferite ad eventi di piena ordinaria.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Terrazzo alluvionale

Il terrazzo alluvionale rappresenta una piana inondabile formatasi in condizioni diverse dalle attuali, abbandonata per processi di abbassamento del fondo, che si trova quindi in posizione più elevata rispetto alla piana inondabile attuale e può essere raggiungibile da piene per portate aventi tempi di ritorno superiori alla piena ordinaria.

CONCLUSIONI: **il tratto di FIUME TAGLIAMENTO considerato rientra nella tipologia "a completa ricarica**". In questa tipologia sono **ammessi gli interventi localizzati, interventi estensivi e di riqualificazione fluviale**. L'intervento in oggetto che prevede la riqualificazione fluviale e la messa in sicurezza idraulica non contrasta con gli indirizzi regionali.

1.5 Attività previste ed interrelazione con il PAI

L'Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, nell'ambito della relazione generale del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, riporta le **seguenti considerazioni inerenti il Tagliamento:**

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano. A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m.. Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Kmq ed avente origine a quota 2300 m s.m.. Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Kmq.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Kmq) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Kmq.

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Kmq), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Kmq.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

Stralcio delle "NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE"
ART. 2 – Definizioni
Ai fini delle presenti norme si intendono per:
• "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
• "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;
• "aree fluviali", le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonchè le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali;

ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio
1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:
- pericolosità
P4 (pericolosità molto elevata)
P3 (pericolosità elevata)
P2 (pericolosità media)
P1 (pericolosità moderata)
2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e le misure di protezione civile.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

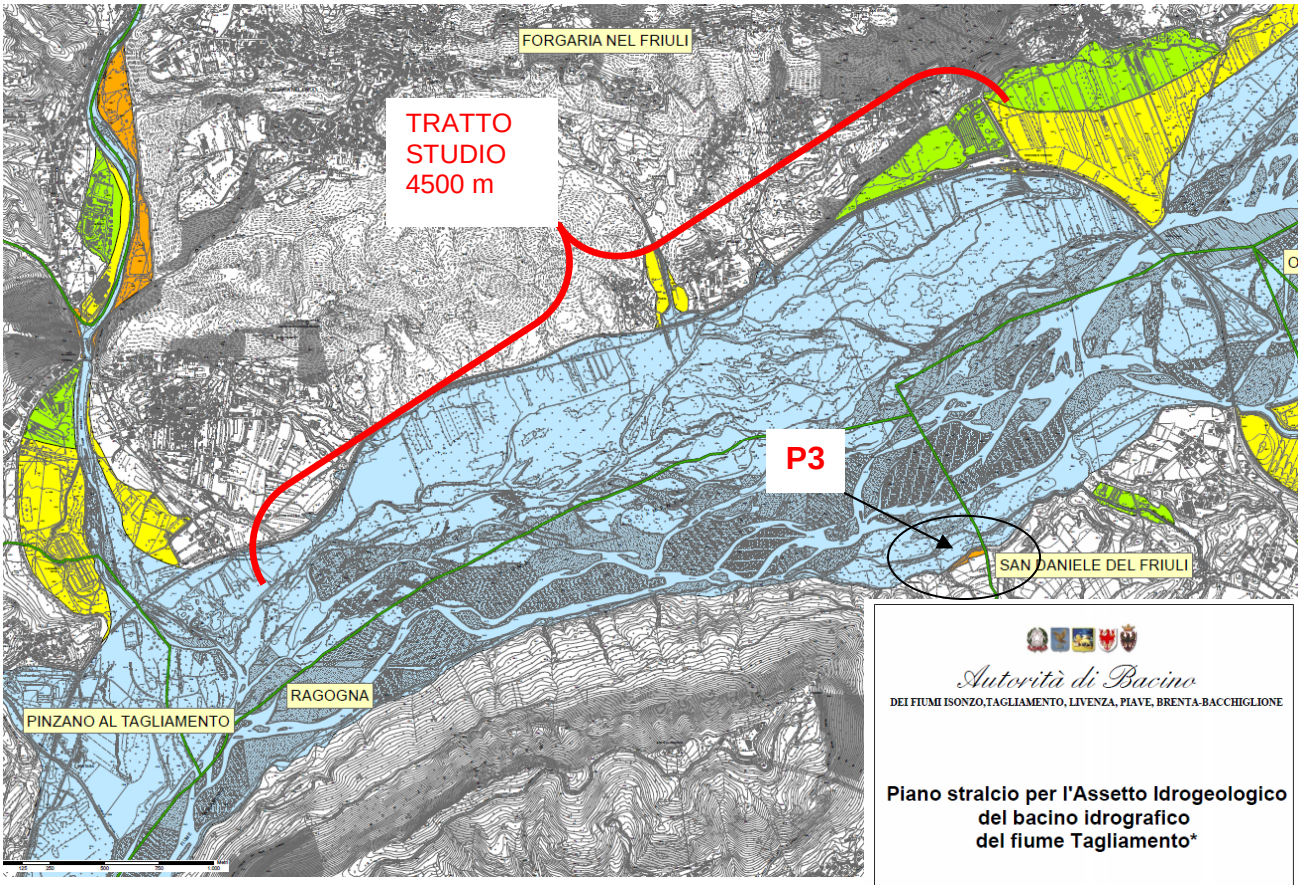


Figura 3: estratto della tavola 48 del 2012 del PAI.
Le aree interessate dagli interventi ricadono principalmente in zona:
F = AREA FLUVIALE
L'area in basso al centro, in evidente erosione, rientra nella classe di pericolosità idraulica P3 - elevata

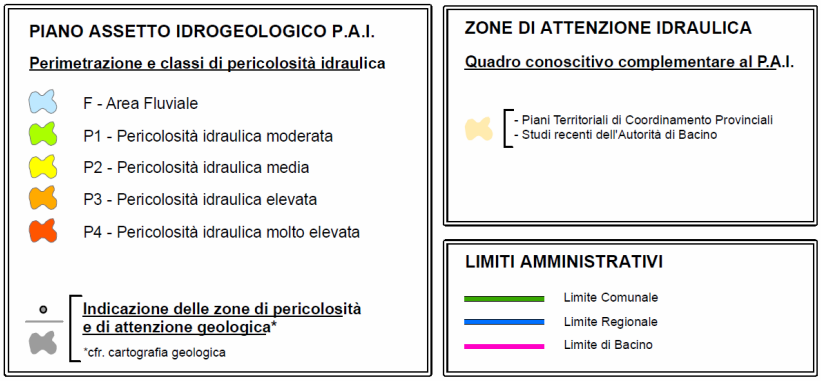


Figura 4: legenda delle tavole del PAI.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;
b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;
c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di adozione del Progetto di Piano (7 ottobre 2004), e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;
d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;
e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;
f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio;
in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;
g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.
2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2
1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3. 2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (01.12.2012) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.
3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:
a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;
b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;
c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnicocostruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;
d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purchè compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1
La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali
1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:
a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;
b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;
c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinamento di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.
2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di adozione del presente Piano (01.12.2012) e i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione competente, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).
3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.
Nelle aree fluviali è consentita, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:
a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;
b. la realizzazione, ampliamento o manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
c. la realizzazione, ampliamento o manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;
d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

Considerazioni finali sul PAI:

L'auto-sostenibilità dell'intervento, data dalla possibilità per la ditta proponente di porre sul mercato i quantitativi di materiale litoide derivanti dalla riapertura dei nuovi percorsi per le acque, consente di centrare gli obiettivi previsti dal PAI senza necessità di dover accedere a fondi pubblici e consentire un generale miglioramento idraulico dell'area fluviale in esame.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Gli interventi previsti in progetto pertanto sono assolutamente conformi a quanto previsto dal PAI infatti:

- vengono ad essere migliorate le esistenti condizioni di funzionalità idraulica, agevolando il deflusso delle piene, ampliando il letto del fiume e favorendo un riassetto dell'alveo di morbida, allontanandolo dalle sponde;

- si ottiene un miglioramento per le aree a monte, grazie alla migliorata capacità di trasporto, mentre a valle dell'intervento non si hanno sostanziali variazioni;

- si ha la creazione di maggiori volumi invasabili, grazie al ripristino dell'alveo attualmente abbandonato e vengono create delle aree disponibili all'esondazione; infatti la parte superiore dei reinterri che vengono previsti lungo le sponde in erosione al fine di contrastare l'evoluzione del fenomeno risultano essere a quota inferiore rispetto alla sponda e pertanto sono allagabili durante i fenomeni di piena massima;

- sono migliorate le attuali condizioni di stabilità delle sponde e, di conseguenza, del territorio limitrofo.

Quanto sopra riportato dimostra l'utilità dell'intervento in un'ottica di corretto rapporto tra fiume e territorio rivierasco.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Dimensioni del progetto

Figura 5: inquadramento territoriale del tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento di manutenzione.

Scheda tecnica riassuntiva:

- committente: **DE MONTE SERVICE srl**
  Via Cimano, 4
  33030 Ragogna (UD)

- personale medio impiegato: n° 4 a tempo pieno
- oggetto di intervento: riqualificazione fluviale ed intervento di messa in sicurezza idraulica
  Lunghezza del tratto oggetto di intervento: 4,5 km

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- litotipo: ciottoli, ghiaie e sabbie
- ubicazione: Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli, Ragogna (Provincia di UDINE)
- superficie complessiva di intervento in alveo: 368.060 mq (scavi) + 6.500 mq (riporti)
- volume complessivo di inerti (ciottoli, ghiaie e sabbie) da asportare: 155.325 mc
- materiale da movimentare per il ripristino spondale: **42.000 + 11.000** mc
- materiale totale da movimentare: 208.325 mc

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI — Pagina Nr. 1

Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

Tabella 2: export del calcolo volumetrico elaborato con Topko - Sierrasoft.

- durata dell'intervento: 5 anni, **800** giorni lavorativi (160 all'anno esclusi marzo, aprile, maggio, giugno).
- progetto da completare in data: **5 anni** dall'inizio del cantiere; 160 giorni lavorativi all'anno.
- **quantitativo annuale di materiale (ghiaie) da asportare: circa 31.000 mc**

Le linee d'azione che il progetto si pone di seguire sono:

- Garantire la messa in sicurezza idraulica;
- Miglioramento delle condizioni del regime idrologico, dell'equilibrio morfologico: ripristinare i processi che sottendono all'equilibrio dinamico, migliorando l'attuale morfologia fluviale, considerando le condizioni attuali del fiume, lo stato in cui si trovava anni fa e lo "stato originario" (tipo morfologico, larghezza d'alveo e di piana attiva, quota altimetrica, tracciato planimetrico, sinuosità e meandri), puntando soprattutto a ricostituire le condizioni di equilibrio dinamico, gestire i sedimenti e l'erosione spondale, ricostituire la vegetazione per consolidare le sponde, sbancare in zone fuori alveo. Inoltre rivitalizzare i rami relitti coperti attualmente dalla vegetazione, ricreare raschi e pozze ove possibile.
- Ottenere una vegetazione riparia continua: creazione di una fascia continua di vegetazione riparia lungo le sponde erose avente anche la funzione di "fascia tampone", ripristinare le condizioni idrologiche adatte per il corso d'acqua (aree con inondazioni periodiche).
- Controllo delle specie alloctone invasive.
- Recuperare la salute attraverso la copertura vegetazionale della nuova fascia riparia con effetto tampone (intercettazione e abbattimento dei carichi di nutrienti diffusi) nei confronti delle attività agricole limitrofe e delle relative pratiche agricole (concimazioni, uso di prodotti chimici nel suolo).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- Migliorare le condizioni ecologiche, garantendo il corretto funzionamento degli ecosistemi e di un rapporto con la piana sufficiente a migliorare i problemi di rischio idraulico.
- Mantenimento, in sintonia con l'obiettivo di garantire la sicurezza idraulica, di alcune isole vegetate consolidate all'interno dell'alveo.

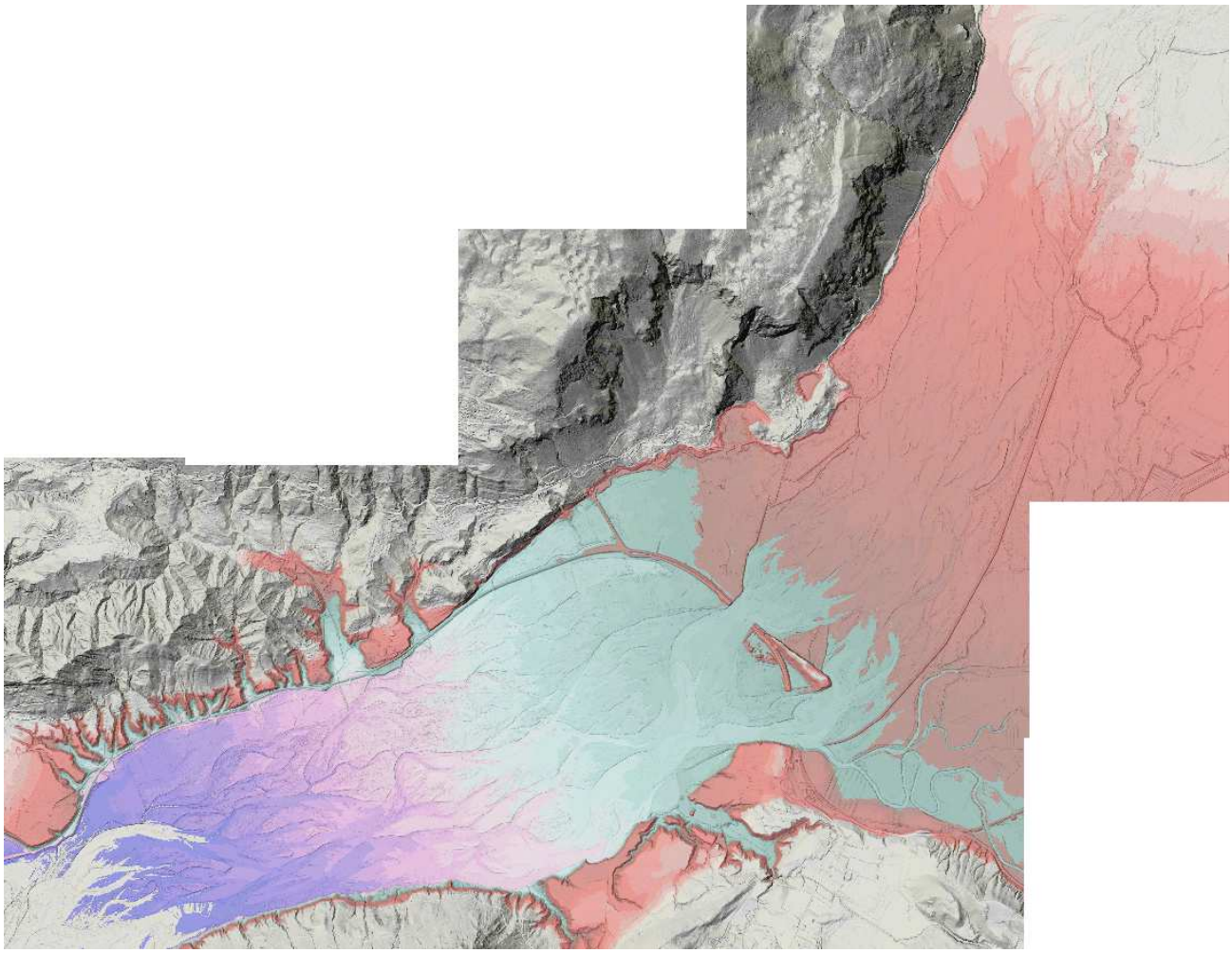


Figura 6: elaborazione mediante GIS del DTM nel tratto in esame – fonte dati originali: irdat FVG.

2.2 Demanio

L'alveo del fiume Tagliamento di proprietà demaniale è classificato dalla regione FVG con il codice N009 TAGLIAMENTO –TG-.

2.3 Obiettivi progetto

L'obiettivo del progetto è quello di garantire la messa in sicurezza idraulica e la riqualificazione il tratto di fiume garantendo a lungo termine i rapporti idromorfologici che rispettano l'ecosistema fluviale e che comprendono non solo il fiume in sé ma anche i territori delle sue sponde. Recuperare quindi la dinamicità intesa in termini idromorfologici aumentano gli spazi a disposizione del fiume, aumentare il livello di

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

protezione naturale dalle piene e ripristinare le connessioni ecologiche interrotte dalle erosioni attraverso la creazione di nuovi corridoi vegetati (fasce riparie lungo le sponde), il tutto attraverso un intervento economicamente sostenibile e un uso rispettoso delle risorse naturali.

2.3.1 Messa in sicurezza idraulica

Il progetto pertanto mira, sulla base di quanto previsto dagli "**Indirizzi per l'individuazione dei corsi d'acqua, o di tratti dei medesimi, nei quali è necessaria l'esecuzione degli interventi di manutenzione degli alvei che prevedono l'estrazione ed asporto di materiale litoide**" pubblicata dalla Regione FVG nel novembre 2011, ad eseguire un intervento di riqualificazione fluviale unendolo ad un **intervento di messa in sicurezza idraulica**. Infatti la riapertura di canali abbandonati ed il recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo consente di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di magra e di morbida ordinaria e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per eventi di piena. Questo, unito alla necessaria movimentazione dei cumuli presenti in alcuni punti dell'alveo, consente di pervenire al contenimento della portata di piena anche per eventi con tempi di ritorno parossistici.
La previsione di riportare parte del materiale movimentato lungo le sponde, nei punti di maggiore erosione, al fine di pervenire alla formazione di alcune aree golenali che vanno a stabilizzare il piede della sponda ed il riassetto complessivo dei percorsi delle acque di morbida determinato dalla riattivazione delle parti di alveo attualmente abbandonate dalle acque consente infine di porre un freno alle erosioni spondali che stanno attualmente interessando il tratto di fiume in esame.

2.3.2 Riqualificazione fluviale: ripristino dell'esondabilità della piana, ripristino dei rami relitti

Questo intervento prevede il ripristino della morfologia originaria mediante l'apertura dei rami abbandonati ed al recupero dell'ampiezza naturale dell'alveo al fine di portare ad una distribuzione delle portate più complessa in regime di morbida e di migliorare la capacità di laminazione con la massima divagazione fluviale per gli eventi di piena.
Di seguito si riportano alcune sequenze di immagini datate con l'indicazione delle aree ove si prevedono gli interventi di asporto lungo alcuni rami relitti.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

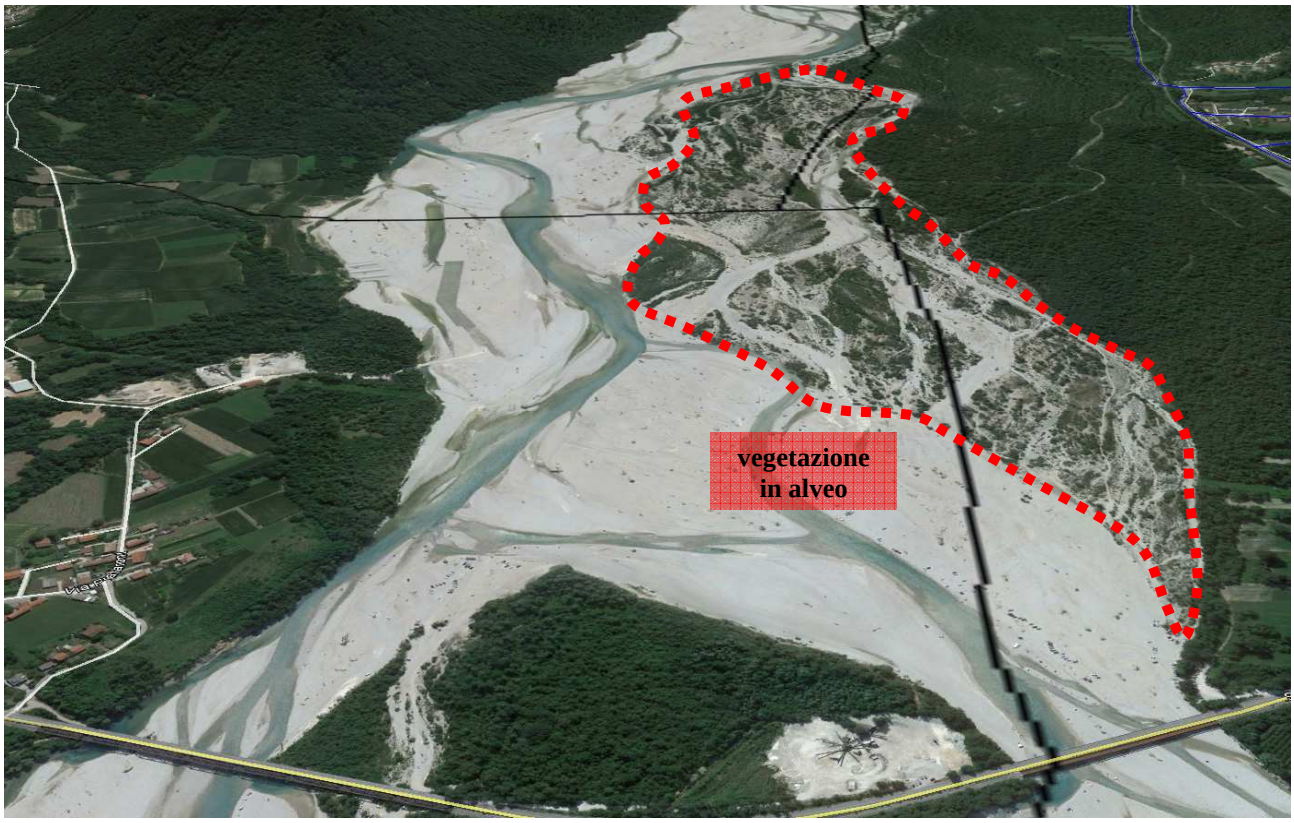


Figura 7: il fiume in ottobre 2015

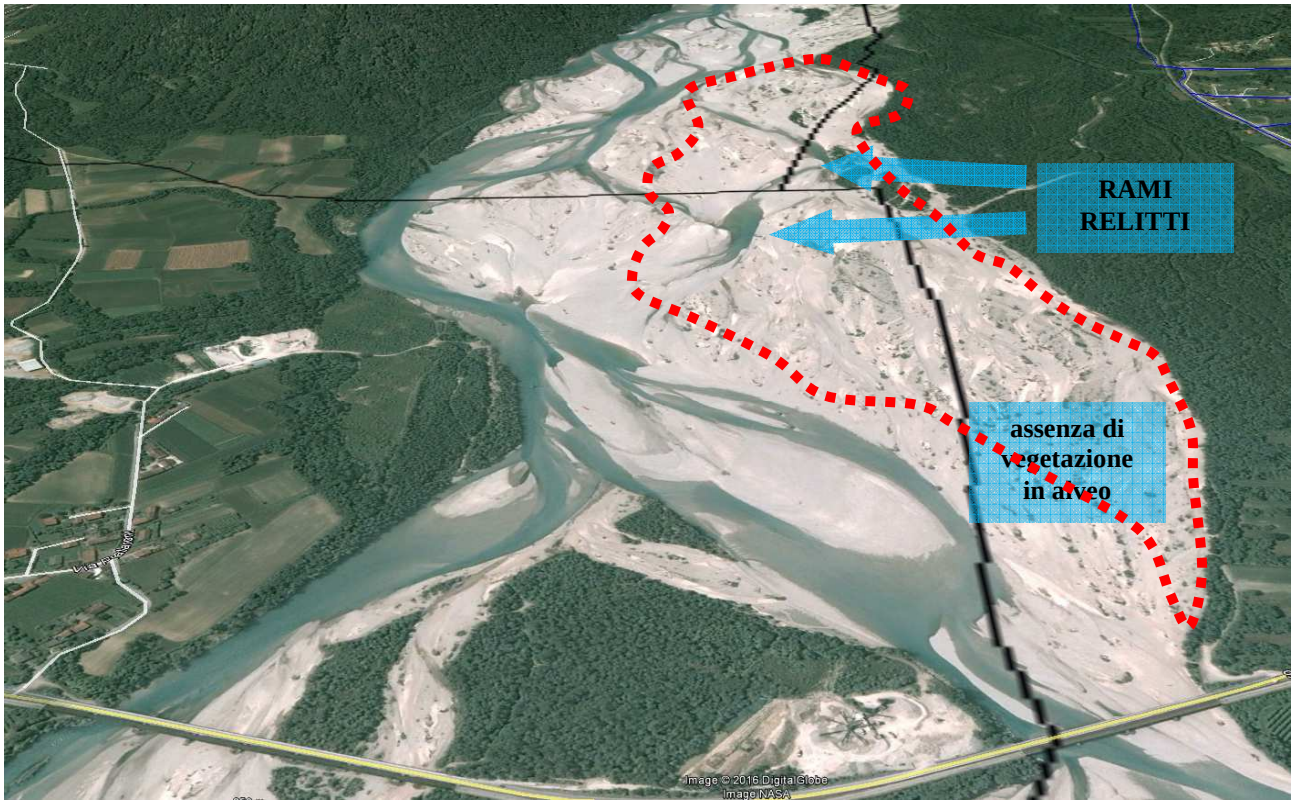


Figura 8: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.3.3 Rigenerazione della fascia riparia interrotta

L'intervento consiste anche nel creare le condizioni adatte alla rigenerazione spontanea di una fascia riparia interrotta dalle erosioni spondali degli ultimi quindici anni, in collegamento e continuità con quelli esistenti. Tra le condizioni più importanti da creare e assicurare vi sono:

- un substrato idoneo che favorisce la crescita e l'affermazione delle specie riparie piantumate. L'ideale è riportare nello strato più superficiale le parti più fini di ghiaie e sabbie sottratte dalle aree di asportazione lungo i rami relitti;
- l'esposizione alle correnti di piena capaci di rimodellare (senza distruggere) il substrato, creando così un mosaico di condizioni pedologiche e quindi una grande varietà di opportunità per la rigenerazione;
- la presenza di un "serbatoio di semi" lungo il corso d'acqua, quale bosco igrofilo di monte per la disseminazione a valle (i semi possono essere diffusi sia dal vento sia dalla acque di inondazione); le piene inoltre trasportano anche i frammenti vegetativi (es. pezzi di rami) che possono radicare e affermarsi.

In queste aree è necessario non livellare il terreno ma piuttosto conferirgli rugosità mediante la formazione di avvallamenti e rilievi. Il passaggio della piena infatti, agendo su queste irregolarità, può rimodellarle ulteriormente generando sia superfici più esposte soggette a rapido prosciugamento, che conche naturali in cui l'acqua ristagna di più per periodi più o meno lunghi. Questo mosaico di condizioni infatti è la culla del mosaico vegetazionale dei boschi igrofili costituiti sia da specie tolleranti frequenti sommersioni, che da specie che prediligono condizioni più asciutte, da nuclei di bosco maturo frammisti a formazioni pioniere in vari gradi di sviluppo.

Preparazione del sito

Prima dell'impianto sono necessarie le seguenti operazioni: il rimodellamento del profilo, del piano e delle scarpate; l'eradicazione delle specie invasivi alloctone infestanti; eventuali operazioni di tipo agronomico volte a migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo (pacciamatura, concimazione).

Tecniche di impianto

La densità e la distribuzione nello spazio delle piante sono influenzate dalla morfologia e dalla struttura di crescita di ciascuna specie, elementi da valutare in funzione del tipo di habitat che vuole creare e della presenza di eventuali obiettivi collaterali da raggiungere (stabilizzazione delle sponde). Nel caso specifico, verranno utilizzate specie locali (salici) che si propagano facilmente per talea e che verranno impiantati attraverso l'infissione nel suolo, metodo efficace ed economico.

2.3.4 Ripristini aree golenali contro le erosioni

a) Stabilizzazione della ghiaia

Utilizzando il materiale proveniente dai necessari interventi di pulizia e sistemazione delle golene e dell'alveo di magra, si può realizzare una protezione delle sponde soggette ad erosione profonda, con l'utilizzo della tecnica della terra stabilizzata a calce o cemento stesa per successivi strati di 30-40cm.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Questa tecnica consente di realizzare arginature con ottime caratteristiche di resistenza, inerodibilità ed impermeabilità, e facilmente inerbibili. Il corretto mix-design della terra stabilizzata verrà individuato in laboratorio sulla base delle reali caratteristiche dei terreni presenti in sito e sarà facilmente testabile in campi prova di semplice esecuzione. La miscelazione delle terre con calce o cemento (sulla base del contenuto di terra fine verrà scelto la tipologia di legante più adatta, ma ad una prima analisi le caratteristiche dei sedimenti arginali fanno propendere per un maggiore utilizzo di cemento) potrà avvenire od in continuo mediante le più moderne macchine operatrici che consentano la verifica in continuo della miscela od in alternativa, in impianto di miscelazione appositamente creato, dove sarà possibile mantenere l'assoluto controllo del mix-design, e successiva stesa dello strato di terra stabilizzata. Questa protezione spondale così ideata consente di utilizzare il materiale del posto, non richiede la fornitura di pietra o di altri materiali reperibili da cave, mantiene ottime caratteristiche estetiche e paesaggistiche in quanto in caso di erosione dalle acque di piena la parete resa visibile è costituita da ghiaia cementata tipica formazione dei terrazzi alluvionali molto frequenti lungo i fiumi dell'alta pianura friulana.

b) Protezione spondale con vegetazione riparia

La forte torbidità delle acque fluviali spesso osservabile dopo le piogge deriva da due cause: l'erosione dei terreni spondali e il carico di sedimenti sospesi veicolato dalle acque meteoriche di dilavamento del territorio. Le fasce tampone boscate contrastano efficacemente entrambe.

L'azione protettiva dall'erosione spondale è ben nota e si esplica attraverso due meccanismi sinergici:

1- il consolidamento del terreno spondale, esercitato dagli estesi apparati radicali;

2- la forte riduzione della velocità della corrente in prossimità della superficie del terreno, determinata dall'attrito con la parte emersa di vegetali (erbe, tronchi, rami, fronde).

Anche la filtrazione dei sedimenti sospesi nelle acque di ruscellamento si esplica attraverso due processi:

1- la sedimentazione, indotta dalla forte riduzione di velocità determinata dall'attrito con lo strato vegetale e/o la densa lettiera;

2- l'infiltrazione che, oltre a trattenere limi e argille nel profilo del suolo, riduce ulteriormente il flusso superficiale. Le fasce tampone forestate accrescono la permeabilità del suolo (per i vuoti lasciati dal ricambio radicale e l'humus prodotto dalla lettiera e dagli organismi associati, es. lombrichi).

La vegetazione riparia autoctona a rapida crescita che stabilizzerà le sponde avrà anche la funzione di filtrazione delle acque di dilavamento derivanti dai campi agricoli limitrofi e fornisce habitat alla fauna selvatica. Infatti il dilavamento del terreno agricolo coltivato fino sulle sponde, apporta nutrienti e pesticidi al corso d'acqua, deteriorandone le qualità.

Nei ripristini delle aree golenali le piante piantumate, il suolo e l'acqua formano un tutt'uno coerente e in stretta interdipendenza. Si verificano tutte le condizioni per permettere e favorire lo sviluppo completo delle successioni vegetali e delle relazioni fauna-flora, sulla base dei modelli naturali. Verranno utilizzate le specie vegetali locali in particolar modo del genere Salix di tipo arbustivo (eleagnos e purpureus) reperite in loco pertanto autoctone, possibilmente disetanee e di ecotipi locali. Gli obiettivi,

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

oltre alla protezione o stabilizzazione, sono la qualità biologica e la biodiversità. I siti ripristinati offriranno ambienti vitali a una grande varietà di organismi viventi.

Figura 9: efficace esempio di fasce tampone boscate lungo un fiume non regionale.

Di seguito si riporta la localizzazione delle erosioni e delle aree per la creazione delle fasce riparie.

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "III"

Figura 10: situazione del fiume nel giugno 2002

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

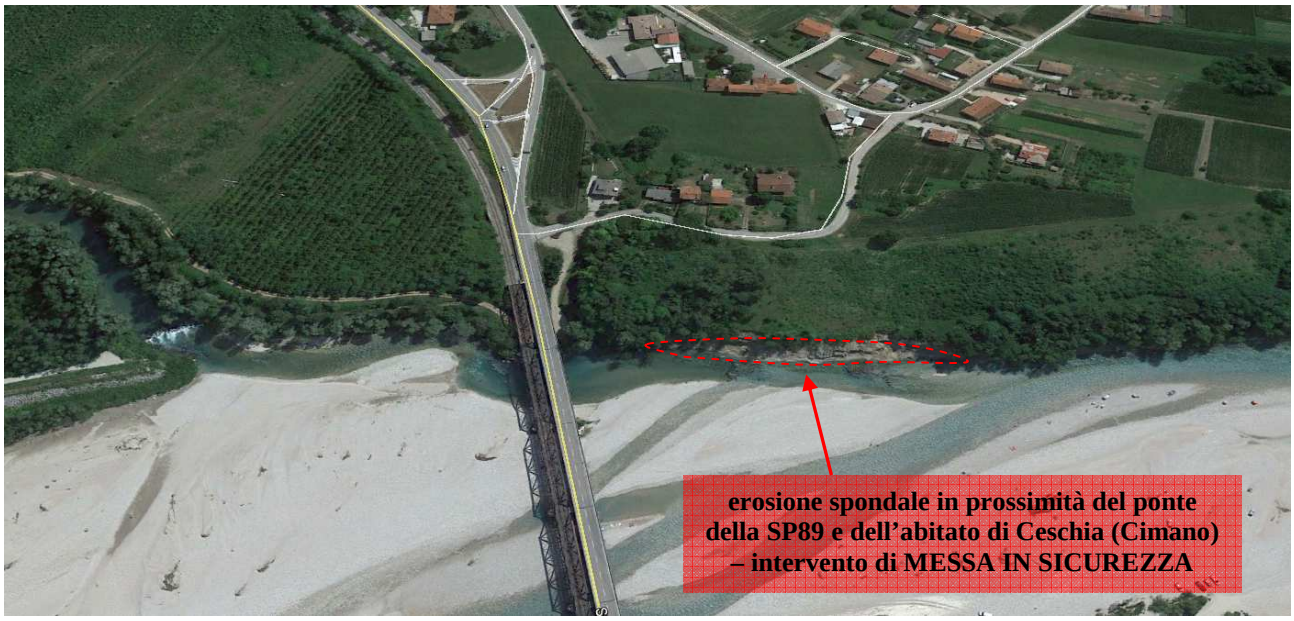


Figura 11: anno 2015

EROSIONE IN SPONDA SINISTRA: "IV"

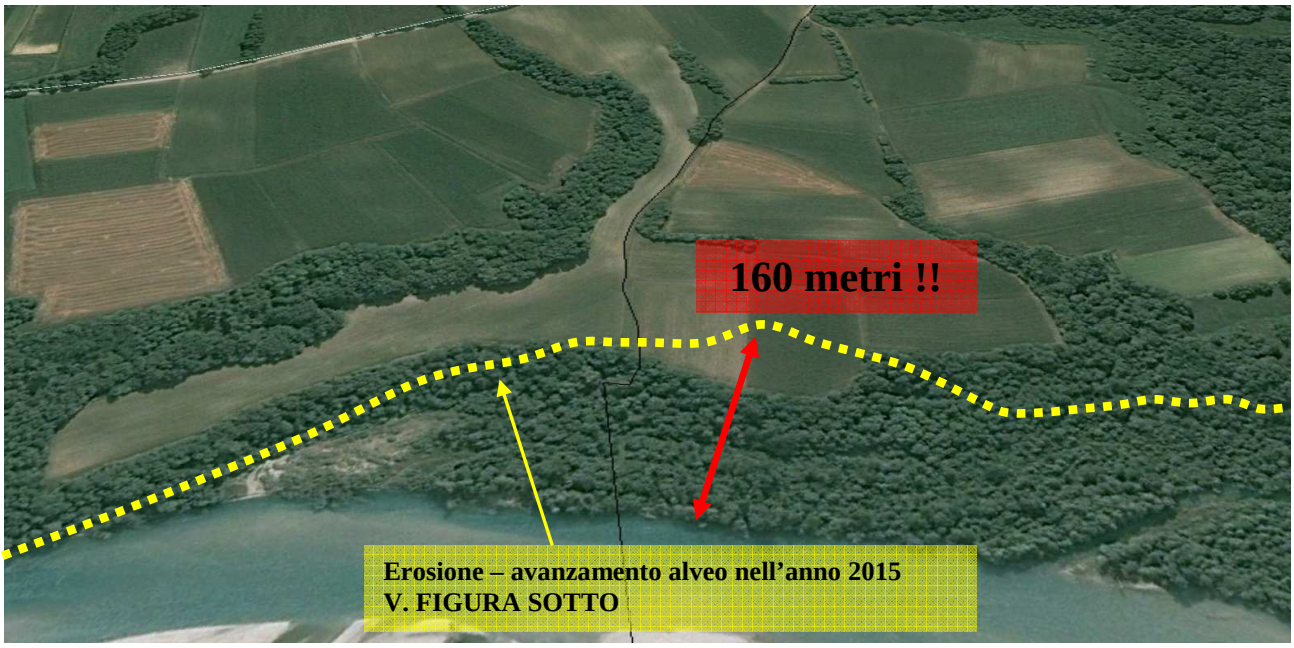


Figura 12: situazione del fiume nel giugno 2002

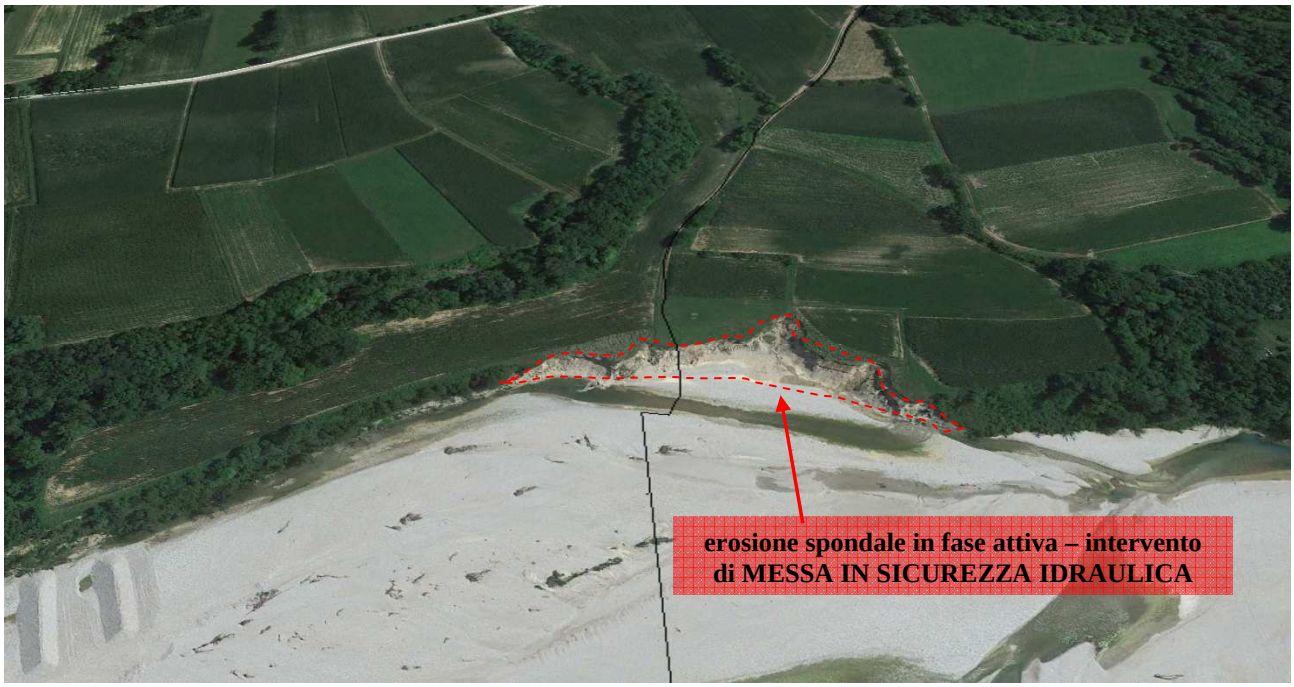


Figura 13: anno 2015 evidente erosione a danno delle aree ripariali e delle superfici agricole.

2.3.5 Specie alloctone invasive

Le specie invasive sono quelle specie che entrano e si diffondono in territori distanti dalla loro origine e dalle loro naturali possibilità di propagazione e che in tempi più o meno lunghi, per quantità numerica o per biomassa, possono competere con le specie indigene e, al limite, soverchiarle ed eliminarle (Occhipinti e Sacchi, 1999). Poiché esse rappresentano una potenziale "minaccia" alla sopravvivenza delle specie autoctone e alla funzionalità degli ecosistemi (es. alterazione del ciclo dei nutrienti o dalla resistenza alle inondazioni e al fuoco), la loro presenza risulta dannosa e richiede una gestione specifica, finalizzata al loro contenimento o eradicazione.

Tra gli obiettivi dell'intervento in progetto c'è quello di ristabilire i processi della dinamica fluviale (es. in alcuni tratti favorire la periodica azione delle acque di piena in aree attualmente abbandonate dall'alveo del torrente e coperte dalla vegetazione alloctona). Infatti grazie a questo tipo di intervento si ristabiliscono spesso condizioni proibitive per queste specie, riducendone l'invasione. Nelle aree in cui tale possibilità risulta limitata o la presenza delle specie invasive è già consistente, le popolazioni indesiderate possono e verranno rimosse con i mezzi meccanici.

2.4 Individuazione e descrizione delle fasi di realizzazione (cantiere), esercizio e ripristino

Le fasi di cantiere individuate sono:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

- l'individuazione sul luogo delle zone ove intervenire: segnalazione mediante picchetti e nastri colorati, individuazione delle quote di scavo e di riporto, individuazione delle aree per l'ottenimento delle talee di salice, individuazione delle aree per l'eliminazione della flora invasiva alloctona;
- l'asportazione delle ghiaie e formazione delle aree golenali oggi erose;

in particolare:

- il prelievo del materiale non interessa i canali più incisi;
- il livello dello scavo viene mantenuto al di sopra della quota media dell'alveo di magra;
- le zone di scavo sono sempre all'interno dell'alveo attivo e non in prossimità delle sponde;
- i filoni più incisi in prossimità delle sponde vengono ricolmati.

- il trasporto delle ghiaie asportate su autocarri verso gli impianti di lavorazione inerti (ditte committenti);
- il ripristino di tutte le piste;
- chiusura del cantiere.

L'intervento avrà inizio possibilmente da valle per poi proseguire con l'intervento verso monte.

Le operazioni di trasporto del materiale prelevato si effettuerà rigorosamente lungo piste in alveo che verranno ripristinate una volta terminato l'intervento o strade esistenti come individuato nelle tavole di progetto allegate.

Il progetto non prevede stoccaggio di inerti in alveo.

Premesso che le aree di cantiere verranno delimitate e saranno dotate di opportune segnaletiche di avviso e pericolo. Le attività di cantiere si svolgeranno esclusivamente nei giorni infrasettimanali e nelle normali ore lavorative 8:00 – 12:00 / 13:00 – 17:00.

2.5 Viabilità

La viabilità degli autocarri in direzione dell'impianto della società DE MONTE SERVICE SRL si snoda all'interno dell'alveo.

La viabilità utilizzata è visibile nella tavola progettuale allegata.

Il 30% del materiale da prelevare va all'impianto Collini posto sull'isola di Cornino risalendo dall'alveo lungo la pista esistente in sponda destra presso il ponte sulla S.P. 84

Il 40% del materiale da prelevare va all'impianto esistente in sinistra Tagliamento in Via Prataront, risalendo dall'alveo lungo la pista situata a circa 800 metri a valle del ponte sulla S.P. 84.

Infine il 30% del materiale va a Buia in località Precariacco, lungo la viabilità indicata sulla tavola di progetto.

2.6 Misure di mitigazione previste

Nel rispetto delle tempistiche di riproduzione delle specie in particolar modo degli uccelli, l'intervento non verrà attuato durante il periodo riproduttivo delle specie avifaunistiche individuabile tra aprile e luglio.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Nell'area di intervento saranno presenti in cantiere idonei presidi per consentire in tempi rapidi di impedire che eventuali perdite di fluidi da parte dei mezzi meccanici impiegati vadano ad inquinare la falda idrica sottostante.

Al fine di prevenire l'innalzamento delle polveri, si prevede la bagnatura delle strade bianche e l'utilizzo, come già detto, di macchinari di ultima generazione e certificati rispondenti ai più recenti e severi requisiti in riferimento alle emissioni di gas di scarico e di rumori. Verranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici atti ad abbattere l'emissione di gas di scarico delle macchine operatrici e per controllare e limitare le polveri all'intorno delle zone di cantiere.

Al termine dei lavori, tutte le zone in qualunque modo interessate dai lavori (piste di accesso, aree di cantiere) verranno adeguatamente sistemate e riportate allo stato pristino nel rispetto dell'ambiente paesaggistico circostante.

2.7 Interventi per la tutela degli ecosistemi

Per quanto riguarda la tutela degli ecosistemi, le reti ecologiche rappresentano senza dubbio un grande interesse naturalistico in particolare per la fauna selvatica in difficoltà nelle aree fortemente sfruttate dall'uomo. Le reti ecologiche sono costituite dagli spazi naturali e dagli elementi del territorio che assicurano una connessione e consentono la diffusione delle specie selvatiche. Nelle zone di pianura le vie principali di diffusione delle specie selvatiche sono costituite dagli elementi di connessione come ad esempio i corsi d'acqua, siepi, filari, fasce tampone, vegetazione ripariale. Il corridoio ecologico primario in questo caso è rappresentato dall'ambiente fluviale e dal suo intorno (golene, flora riparia, ecc.).
Nel nostro caso le importanti fasce vegetate ripariali sono presenti in maniera discontinua proprio a causa del divagare del Tagliamento che va ad erodere vari tratti spondali. Risulta quindi essenziale che i frammenti di fasce ripariali rimaste intatte vengano messi in collegamento tra loro con la creazione di passaggi e vie di connessione studiati e realizzati con l'obiettivo di formare una rete estesa con le altre zone.

CONCLUSIONI: il progetto mira a costituire una fascia riparia continua e di collegamento con le fasce adiacenti per connettere ecosistemicamente e longitudinalmente al corso d'acqua le fasce vegetate arboree, arbustive e prative. Le aree erose prive di vegetazione vengono ripristinate con l'utilizzo di ghiaie e sabbie presenti in loco e successivamente piantate con l'utilizzo delle talee di salice locali numerosamente presenti lungo il tratto di corso d'acqua.

2.8 Tempi necessari per la realizzazione degli interventi

La durata dell'intervento di manutenzione ordinaria del fiume risulta essere di **800 giorni** in 5 anni.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2.9 Piano di manutenzione

LINEE GUIDA: monitorare gli interventi eseguiti è un'operazione quanto mai necessaria al fine di valutare la qualità dell'intervento e il raggiungimento degli obiettivi prefissati e in virtù dell'organizzazione della manutenzione necessaria per mantenere e indirizzare nel tempo l'evoluzione della vegetazione e l'ecosistema ricostruiti. Ciò permette di raggiungere in modo stabile gli obiettivi prefissati dal progetto. Nel nostro caso attraverso la **ricostruzione naturalistica delle fasce golenali vegetate** che prevede tempi lunghi per raggiungere l'obiettivo finale del progetto (= ricostruzione di una situazione vegetale in stato di equilibrio), si rende necessario prevedere un monitoraggio a lungo termine al fine di verificare le condizioni in cui si sta sviluppando l'ecosistema ricostruito. Solo in seguito e/o contemporanea al monitoraggio sarà possibile eventualmente organizzare gli opportuni interventi di manutenzione, di supporto e di aggiustamento.
Il monitoraggio sulla componente vegetale e quindi sulla stabilizzazione delle aree golenali attualmente in forte stato di erosione, prevedrà di **controllare l'entità di attecchimento sia delle talee che delle giovani piantine nate e valutare la necessità di integrare le eventuali fallanze**.

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI NECESSARI ALLA CONSERVAZIONE DELL'OFFICIOSITÀ IDRAULICA: periodicamente sarà necessario prevedere dei **monitoraggi lungo il tratto di fiume interessato per verificare le condizioni idrauliche**. Potrà risultare necessario intervenire su alcuni tratti di alveo colonizzati dalla vegetazione invadente e quindi prevedere il taglio della vegetazione utilizzando modalità compatibili (tempi di intervento, tecniche di intervento e determinazione delle aree di intervento) con il mantenimento delle migliori caratteristiche ambientali (faunistiche e vegetazionali). **Si dovrà inoltre verificare lo stato delle erosioni nell'intero tratto, l'evoluzione della morfologia fluviale e della vegetazione ripariale instaurata nei tratti di ripristino delle sponde erose, al fine di programmare gli interventi futuri sempre in linea con i principi della riqualificazione fluviale del Tagliamento**.

3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In questo capitolo viene presa in considerazione la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto del progetto, tenendo conto in particolare dei seguenti elementi:
- utilizzazione attuale del territorio;
- ricchezza relativa, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:
    a) zone umide;
    b) zone costiere;
    c) zone montuose o forestali;

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

d) riserve e parchi naturali;

e) zone classificate o protette dalla legislazione degli Stati membri; zone protette speciali in base alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE;

f) zone nelle quali gli standard di qualità ambientale della legislazione comunitaria sono già superati;

g) zone a forte densità demografica;

h) zone di importanza storica, culturale e archeologica.

3.1 Il Fiume Tagliamento

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI IDROGRAFICI DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, PIAVE E BRENTA-BACCHIGLIONE - AUTORITA' DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE – RELAZIONE GENERALE

La pianificazione di bacino: il P.S.S.I. e il P.A.I

Per il fiume Tagliamento l'Autorità di bacino ha già redatto, come precedentemente illustrato (paragrafo 1.2) il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del f. Tagliamento (P.S.S.I.) e il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione (P.A.I.). Dei due strumenti di pianificazione, che vanno intesi come piani stralcio del Piano di bacino, solo il P.S.S.I. ha già concluso il proprio iter di approvazione (D.P.C.M. 28.08.2000), mentre il P.A.I. è giunto soltanto ora alla fase conclusiva del processo di adozione.

Va peraltro ricordato che, successivamente ed in esecuzione alla sentenza del Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche n. 112/2008 (paragrafo 1.2), con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 6/2010 è stato adottato anche il Progetto di variante al Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento in ottemperanza della sentenza TSAP n. 112/2008 (*).

Per quanto attiene gli interventi di mitigazione della pericolosità idraulica, P.S.S.I. e P.A.I. di fatto coincidono, dal momento che la pericolosità idraulica che insiste su di una determinata zona è la diretta conseguenza di una condizione di insufficienza della rete idrografica.

Inquadramento geografico

Il bacino del Tagliamento può essere diviso in un bacino imbrifero montano, fino alla stretta di Pinzano, e nel successivo corso fino alla foce. In questo secondo tratto il Tagliamento riceve l'apporto di un solo affluente pedemontano (il torrente Cosa, in destra idrografica) ed attraversa per la restante parte la pianura fino allo sbocco in mare.

1. Il bacino montano

Il Tagliamento ha origine a quota 1195 m s.m. a nord-ovest dell'abitato di Forni di Sopra. Il suo corso superiore è orientato da ovest ad est: tale direzione, parallela alla dorsale delle Alpi Carniche, è mantenuta sino alla confluenza con il Fella nei pressi dell'abitato di Venzone. Successivamente il fiume piega a sud-ovest fino al termine del suo bacino montano.

A circa 26 km dalle sue sorgenti il Tagliamento riceve, in sinistra ed alla quota di 400 m s.m., il primo affluente importante, il Lumiei (con bacino imbrifero di 126 Km2) che nasce nei pressi di Casere Razzo a quota 1745 m s.m..

Alla sezione di confluenza con il Lumiei, il bacino totale del Tagliamento ha una superficie di 337 Km2. Da questo punto la valle principale perde il carattere montano in quanto si allarga per contenere l'alveo del fiume che si suddivide in vari rami.

Poco a monte di Villa Santina (363 m s.m.) si trova la confluenza col secondo affluente di rilievo, il Degano, con bacino imbrifero di 325 Km2 ed avente origine a quota 2300 m s.m..

Alla sezione di confluenza il bacino totale del Tagliamento ha una sezione totale di 701 Km2.

Il terzo affluente importante è il fiume But (bacino imbrifero di 326 Km2) il quale confluisce nei pressi dl Tolmezzo (323 m s.m.); in quest'ultima sezione il bacino imbrifero totale è di 1079 Km2.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Il quarto ed ultimo affluente importante è il Fella (bacino imbrifero di 706 Km2), che si innesta a circa 56 km dalle sorgenti dello stesso Tagliamento, in località Amaro (247 m s.m.). Il Fella è l'affluente più importante: si forma nei pressi della sella di Camporosso ed è alimentato da numerosi corsi d'acqua quali il Rio Pontebbana, il torrente Dogna, il Raccolana, il Resia e l'Aupa. Alla confluenza con il Fella la superficie totale del bacino è di 1870 Km2.

Ricevute le acque del Fella, il fiume, come precedentemente detto, piega bruscamente verso sud-ovest e, dopo pochi chilometri, in corrispondenza del piano di Osoppo, si espande in un letto larghissimo contenuto in un'ampia vallata. Il lato meridionale del piano di Osoppo è delimitato dal canale Ledra il quale raccoglie le acque filtrate dal letto ghiaioso del Tagliamento, recuperandole dalle numerose risorgive. Il Tagliamento più a sud riceve, in destra, il torrente Arzino che scende dal monte Valcada. L'alveo del Tagliamento, larghissimo nel Campo di Osoppo, si restringe presso l'abitato di Pinzano dove misura 160 m.

2. Il medio e basso Tagliamento

Nel tratto successivo alla stretta di Pinzano, il Tagliamento raggiunge la pianura e si allarga nuovamente in un vasto alveo, caratterizzato da numerose ramificazioni e che supera, presso Spilimbergo, i tre chilometri di ampiezza. Fino all'altezza dell'abitato di Rivis (71 m s.l.m.) l'alveo, molto largo, è infossato nella pianura circostante. Soltanto durante i periodi di piena tale letto viene completamente invaso dalle acque, mentre durante i periodi di deflusso normale il fiume occupa soltanto dei solchi mutevoli che esso incide sul materiale ghiaioso del letto.

A valle di Rivis, invece, il dislivello con le terre circostanti va progressivamente diminuendo, tanto che il fiume è caratterizzato dalla presenza di robuste arginature, divenute sempre più importanti a causa dei sovralzi che via via si sono dovuti realizzare. A partire, poi, da Madrisio e fino alla foce, il fiume assume un andamento meandriforme con una sezione dell'alveo molto più ridotta; in particolare, in corrispondenza dell'abitato di Latisana, la larghezza si riduce a 180 m.

Alla foce,il Tagliamento forma un delta che delimita, a sud, la laguna di Marano separandola dal sistema di valli un tempo collegate alla laguna di Caorle.

Nel documento P.S.S.I. allegato è sviluppata una caratterizzazione fisica più approfondita ed esaustiva.

Fiume Tagliamento

- Rio Citate: da questo rio che scende dalle pendici del M.te Amariana ha origine il conoide denominato Rivoli Bianchi di Tolmezzo; interessato da ingente sovralluvionamento può costituire pericolo per le esondazioni che potrebbe coinvolgere l'abitato di Betania di Tolmezzo e le strutture della zona industriale del capoluogo;

- Torrente Lumiei: tutto l'alto bacino è interessato da estesi fenomeni di franamento delle sponde; in particolare la tratta ricadente in Provincia di Belluno è interessata da fenomeni erosivi accelerati che in passato hanno causato l'interruzione della Strada interprovinciale Sauris-Vigo di Cadore.

Si segnalano altresì:

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Aupa con minaccia per la strada provinciale Moggio-Val Aupa;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Raccolana, con fenomeni di erosione al piede delle sponde e conseguente minaccia alla strada provinciale;

- condizione di dissesto idrogeologico del torrente Vegliato, che minaccia alcune aree periferiche dell'abitato di Gemona del Friuli.

Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica

Come già illustrato, per il bacino del Tagliamento è attualmente vigente il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso approvato con D.P.C.M. del 25.8.2000 ed oggetto di recente variante (*) che tuttavia non ha comportato modifiche all'originario programma degli interventi.

Il P.S.S.I. individua un sistema integrato di interventi da realizzarsi contestualmente nel medio e nel basso corso. Gli interventi previsti sono organizzati secondo una scala di priorità, articolata su cinque livelli, che consente di procedere gradualmente alla realizzazione delle singole opere, conseguendo un incremento graduale della sicurezza idraulica.

Il P.S.S.I. prevede la realizzazione contestuale, a monte, di interventi di moderazione delle piene mediante trattenimento dei volumi idrici e, a valle, di interventi di sistemazione dello scolmatore Cavrato e dell'ultimo tratto del Tagliamento per renderli idonei al transito delle portate residue. Il criterio seguito é stato quello di procedere all'esecuzione di lavori di rinforzo ed adeguamento delle arginature del f. Tagliamento ed alla ricalibratura del Cavrato per una portata di poco superiore alla attuale.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Si riporta, integralmente, nel seguito il piano degli interventi previsti dal P.S.S.I. al quale fino ad ora è stata data attuazione solo in parte. La sicurezza idraulica del territorio afferente al bacino del fiume Tagliamento, riferita alla piena di progetto, potrà essere garantita solo con l'intero finanziamento del programma stesso; tuttavia già il compimento degli interventi di "prima" priorità così come previsti nello P.S.S.I., da articolare in 4 anni, permetterebbe di ottenere subito un notevole beneficio in termini di sicurezza idraulica.
Nel corso degli anni, attraverso diverse Leggi di finanziamento (L. 546/77, L. 828/82, L. 879/86, L.183/89, L.R. 38/86, Ord. P.C. 3090/2010), è avvenuto un flusso di stanziamenti per la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi. Tuttavia, allo stato attuale, considerato che la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e la Regione del Veneto hanno manifestato la possibilitùà di rivedere la tipologia delle opere di laminazione previste dal P.S.S.I. non risulta possibile stabilire univocamente il fabbisogno residuo.

Priorità	*INTERVENTI*	*Importo (10^6€)*
1	ricalibratura e diaframmatura argini, con particolare riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato di Cesarolo	26.86
	costruzione della prima cassa di espansione a valle di Pinzano e delle relative opere di presa e scarico, per circa 10 milioni di m^3	48.35
	adeguamento strutturale del canale scolmatore del Cavrato	20.15
	costruzione dell'opera di presa del canale scolmatore Cavrato	33.58
2	costruzione di una seconda cassa di espansione fino alla capacità di circa 20 milioni di m^3	26.86
3	adeguamento e rinforzo sistema arginale tratto terminale del Tagliamento dall'incile del Cavrato alla foce	13.43
4	costruzione ultima cassa di espansione fino alla capacità di 30 milioni di m^3	25.52
5	completamento diaframmature e difese longitudinali lungo gli argini del Tagliamento nel tratto a valle di Ronchis	20.15
	Spesa complessiva (comprensiva di IVA)	***214.90***

Tabella 3: Interventi di mitigazione della pericolosità idraulica da realizzarsi nel bacino del fiume Tagliamento. Tratto dalla RELAZIONE GENERALE del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.

Tratto da: Autorita' di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione - ***Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione.***

3.2 Descrizione dello stato ante-operam

Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrologiche del bacino del Tagliamento concorrono nel determinare intensi processi di erosione sui versanti e, di conseguenza, condizioni favorevoli per un elevato trasporto solido lungo i corsi d'acqua.

Nel tratto di corso d'acqua considerato, nell'area a valle del ponte di Cornino-Cimano, la morfologia consente al fiume la formazione di un alveo piuttosto ambio caratteristico di una morfologia a "canali intrecciati" (o definiti anche *braided*): la larghezza del fiume in questo contesto raggiunge quasi il chilometro

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ed è appunto caratterizzato da più canali intrecciati fra loro e dal fatto che ampie porzioni dell'alveo rimangono asciutte per lunghi periodi. Evidente che durante le piene l'acqua occupa l'intero letto ghiaioso e la morfologia dell'alveo (canali, barre e isole) può subire profonde modificazioni ad ogni evento.

La caratteristica "braided" del fiume Tagliamento si può riscontrare da Socchieve a Pinzano e la morfologia tipica è quella di essere costituito da più canali separati da barre o da isole. Si definiscono isole le zone dell'alveo che sono state colonizzate da vegetazione arborea e che risultano quindi relativamente più stabili rispetto alle altre porzioni dell'alveo.

Misurando il numero di canali presenti in più sezioni lungo un certo tratto è possibile determinare il grado d'intrecciamento dell'alveo, ossia ciò che viene comunemente definito l'"indice d'intrecciamento". Per il fiume Tagliamento, Ward et alii (1999) hanno misurato un indice d'intrecciamento attorno a 4 per il tratto da Socchieve a Pinzano, un valore abbastanza elevato se confrontato con quelli di altri corsi d'acqua con caratteristiche simili. Tale indice viene valutato in condizioni di portate "medie", perché per scarsi flussi idrici alcuni canali possono risultare asciutti a causa dell'elevata permeabilità dei materiali che costituiscono il fondo degli alvei. Non è poi così raro che l'intero alveo possa rimanere completamente asciutto, anche per numerosi giorni consecutivi.

Altri aspetti tipici degli alvei a canali intrecciati sono:

- una pendenza relativamente elevata del fondo (il Tagliamento nel tratto considerato ha una pendenza media pari al 4 per mille), ma comunque decisamente inferiori rispetto a quella dei torrenti sopra descritti;
- un elevato rapporto larghezza/profondità, essendo l'alveo generalmente largo da alcune decine di metri fino a varie centinaia di metri e profondo al massimo 2-3 metri;
- sedimenti relativamente grossolani, in prevalenza ghiaie, che costituiscono sia il fondo che le sponde;
- la presenza di **sponde facilmente erodibili**;
- un **elevato trasporto solido**, sia complessivo che sul fondo dell'alveo;
- un'elevata instabilità, e quindi mobilità, dei canali e delle barre.

Requisito fondamentale perché l'alveo assuma una morfologia a canali intrecciati è che il fondovalle sia sufficientemente ampio. In tale condizione l'alveo può raggiungere delle larghezze notevoli, si vedano ad esempio il Tagliamento e il Fella presso Amaro, oppure il Tagliamento presso Osoppo, dove la larghezza è di poco inferiore al chilometro.

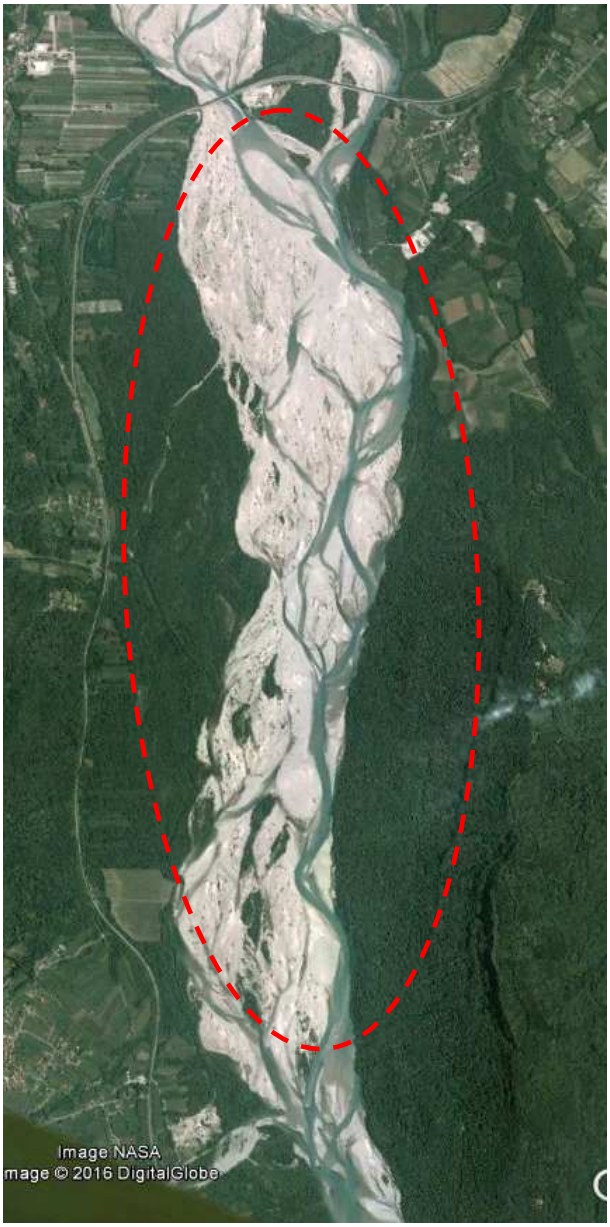
La morfologia di questi alvei è estremamente mutevole nel tempo. La natura dei materiali che costituiscono il fondo e le sponde dell'alveo, in particolare il loro scarso grado di coesione, e l'energia dei corsi d'acqua, derivante da pendenze e portate relativamente elevate, fanno sì che i canali, le barre e le isole siano soggetti a frequenti rimodellamenti. In seguito a un evento di piena, non necessariamente di grande intensità, una barra può essere completamente, o in buona parte, distrutta, così come una nuova barra può essere costruita in un altro tratto del corso d'acqua. Anche le stesso isole, colonizzate da vegetazione arborea, hanno una stabilità relativamente modesta. La vegetazione arborea nell'alveo del Tagliamento ha in media meno di dieci anni e raramente le isole sono stabili per più di vent'anni (Karrenberg, 2002).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.3 Evoluzione storica del tratto di fiume considerato

2002



2005

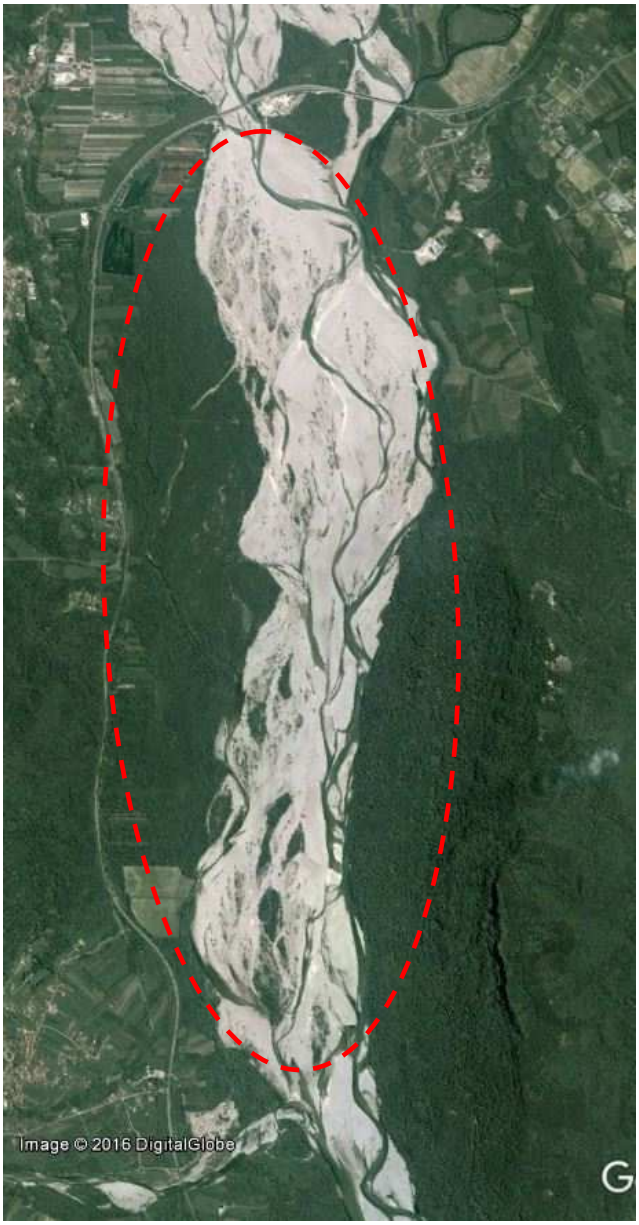


Figura 14 e Figura 15: situazione del fiume in giugno 2002 e a fianco (a destra) luglio 2005: non si notano particolari colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

2012 2015

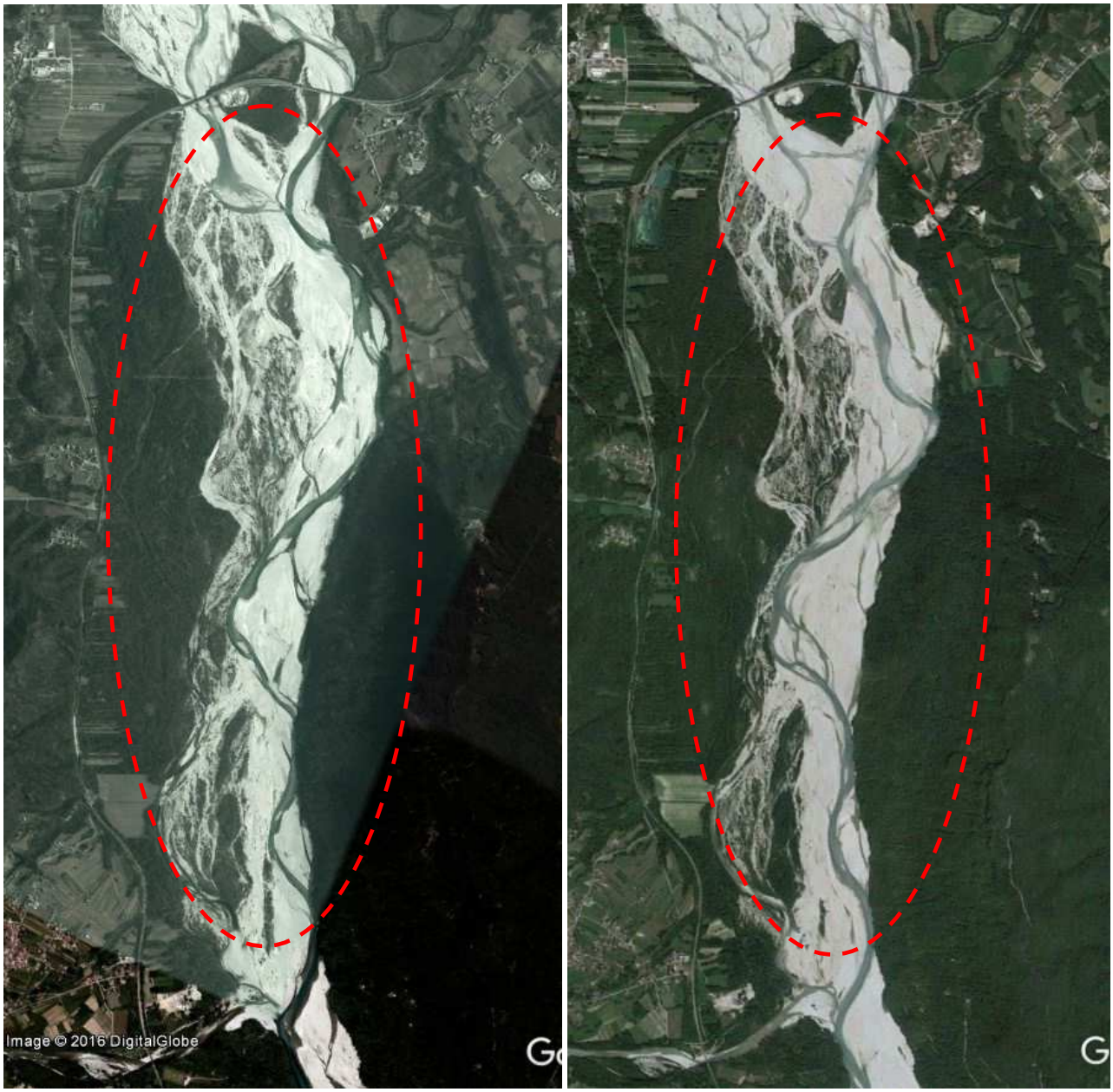


Figura 16 e Figura 17: situazione del fiume in marzo 2012 e a fianco (a destra) agosto 2015. Già nel 2012 si notano le prime colonizzazioni vegetali all'interno dell'alveo, ancora più evidenti nel 2015.

Le ortofoto illustrate sopra dimostrano l'evoluzione morfologica del fiume Tagliamento nel tratto considerato (circa 6km), dal 2002 al 2015, interessato dagli interventi di riqualificazione fluviale e di messa in sicurezza idraulica. Negli ultimi anni si nota molto bene l'insediarsi della vegetazione all'interno dell'alveo.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.4 Considerazioni sulla morfologia del corso d'acqua

Con il termine morfologia fluviale s'intende l'associazione delle varie forme assunte dai principali elementi fisiografici, che compongono un fiume. Le dimensioni di queste forme mantengono rapporti relativamente costanti nel tempo, e contribuiscono a realizzare una configurazione dell'alveo con caratteristiche proprie e univoche (Billi 1995). Il sistema morfogenetico fluviale nel suo complesso comprende sia le forme che i principali agenti del modellamento. Trascurando i fenomeni di scala spaziale e temporale più ampia quali la tettonica che ricadono piuttosto in un settore di classica competenza della geologia, l'azione che maggiormente interessa ai fini della morfologia è quella delle acque superficiali. I processi da queste generate producono l'erosione il trasporto e la sedimentazione, azioni che portano all'evoluzione morfologica del fiume. La morfologia fluviale si occupa attualmente di tre aspetti particolari dei corsi d'acqua:

- assetto plano altimetrico degli alvei fluviali
- possibili configurazioni di equilibrio
- evoluzioni del sistema in risposta a perturbazioni dell'idrodinamica e/o dell'apporto di trasporto solido

Le conoscenze e gli studi in questo settore sono piuttosto avanzati, anche se l'uso di metodi statistico numerici è cominciato solamente a partire dagli anni 50 soppiantando le osservazioni puramente descrittive. Negli anni 70 sono state introdotte le teorie lineari mentre quelle non lineari risalgono agli anni 80. Il primo settore a giovarsi delle potenzialità di un approccio quantitativo della geomorfologia è stato quello fluviale. Le prime analisi quantitative furono sviluppate da Horton nel 1945 con applicazione al campo specifico dell'erosione fluviale. In quella sede furono stabiliti dall'autore i parametri fisiografici misurabili ai fini della valutazione e descrizione del bacino noti tuttora come parametri di Horton. Da allora sono seguiti numerosi autori che ripresero e approfondirono i primi concetti, in particolare si ricordano Mackin (1948), Strahler (dal 1950 al 1975). Quest'ultimo in particolare definì le linee guida per lo sviluppo della morfologia fluviale su basi dinamiche attraverso leggi e modelli matematici che tutt'ora sono materia di studio.

I geomorfologi più ricordati e che maggiormente ricorrono nella letteratura sono però senz'altro L.Leopold e R Kinoshita, le scuole che oggi si occupano dei fenomeni e producono studi accreditati nel settore sono:

scuola statunitense (aut. Kennedy, Parker, Smith), scuola tedesca (Engelund e Fredsoe), scuola olandese (De Vriend), scuola giapponese (Ikeda, Hasegawa) e scuola genovese (Seminara e Tubino).

3.4.1 Configurazioni d'alveo e tipologia del corso d'acqua

Non esiste una distinzione netta tra le varie tipologie fluviali spesso il singolo corso d'acqua ne presenta anche più d'una; per questo motivo e anche perché la disciplina specifica è piuttosto giovane, se rapportata alle altre applicabili (idraulica, idrologia e geologia), è spesso difficile identificare le varie configurazioni del corso d'acqua. Una prima classificazione si può ottenere suddividendo i fiumi in due categorie principali: alvei a fondo fisso ed alvei a fondo mobile. I primi scorrono sulla roccia e sono pressoché privi di sedimenti, si sviluppano prevalentemente in zone montane e sono caratterizzati da pendenze elevate. I fiumi con alveo a fondo mobile scorrono, invece, sui propri sedimenti, realizzando adattamenti morfologici (dimensioni, forma, tracciato, pendenza) al variare delle condizioni generali d'assetto del bacino e delle condizioni di flusso. Tutto ciò avviene attraverso l'erosione del letto e delle sponde e il trasporto e la deposizione dei

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

sedimenti, contribuendo così non solo alla modellazione dell'alveo, ma anche alla formazione della pianura alluvionale. Il Tagliamento presenta entrambe le tipologie, la prima è invero limitata alla breve zona montana la seconda nel tratto che inizia a valle di Socchieve. Nella tratta in esame la piana alluvionale è pienamente sviluppata e l'alveo è chiaramente a fondo mobile. I parametri più indicativi, utilizzati da diversi studiosi, nelle loro classificazioni e descrizioni, sono i seguenti:

- **sinuosità** (rapporto proposto da Leopold (1964) tra la lunghezza del corso d'acqua e l'asse della valle);
- **granulometria;**
- **trasporto solido totale** (somma delle componenti di trasporto al fondo e di quello in sospensione)
- **incassamento** (definito anche come confinamento valutato con il rapporto dell'area di esondazione e la larghezza del pelo libero corrispondente al valore della portata a piene rive (Kelerhals 1972, Rosgen 1994,1996));
- **rapporto larghezza/profondità;**
- **profilo longitudinale;**
- **planimetria.**

Un altro criterio di classificazione è quello di distinguere gli alvei fluviali con un singolo canale e quelli multicanale.

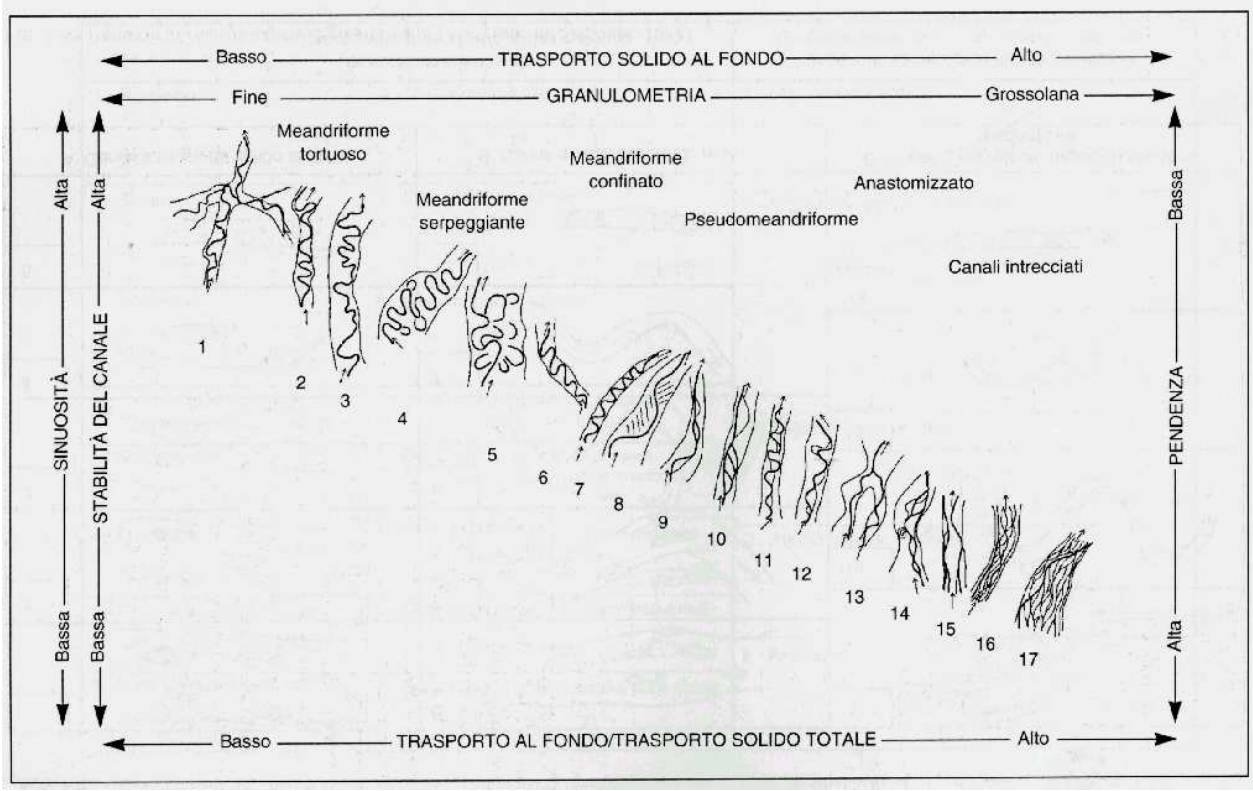


Figura 18: morfologia del corso d'acqua in relazione al trasporto solido (Mollard 1973).

Le due configurazioni rappresentano chiaramente i due limiti di tutta una casistica intermedia. Si riporta nell'illustrazione la classificazione proposta da Mollard (1973) su base fotointerpretativa che distingue

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

appunto un “cotinuum” di forme planimetriche in stretta relazione con le seguenti caratteristiche del trasporto solido:

- **trasporto solido totale**
- **rapporto tra trasporto solido al fondo e trasporto solido totale**
- **caratteristiche granulometriche dei sedimenti**

Shumm (1977, 1981) propose una classificazione sperimentale anch’essa legata strettamente al trasporto solido e ai meccanismi attraverso cui viene prodotto. In questo contesto venne introdotta la distinzione tra uno o più canali e in base al grado di sinuosità. Si ricordano anche i lavori di Kellerhalts, Church e Bray (1976) che attraverso rilievi sul campo dei corsi d’acqua del Canada suddivisero i fiumi secondo le tipologie riportate in figura considerando le differenze tra andamenti planimetrici, isole e barre fluviali e li differenziarono secondo i tipi di attività laterale che si sviluppa lungo l’alveo. Brice (1984) sulla base di studio fotointerpretativi, considera le forme planimetriche dei corsi d’acqua secondo la loro sinuosità, i tipi di forme laterali d’accrescimento o di barre laterali (point bar), il grado di accrescimento (baraiding) e di ramificazione (anastomosing).

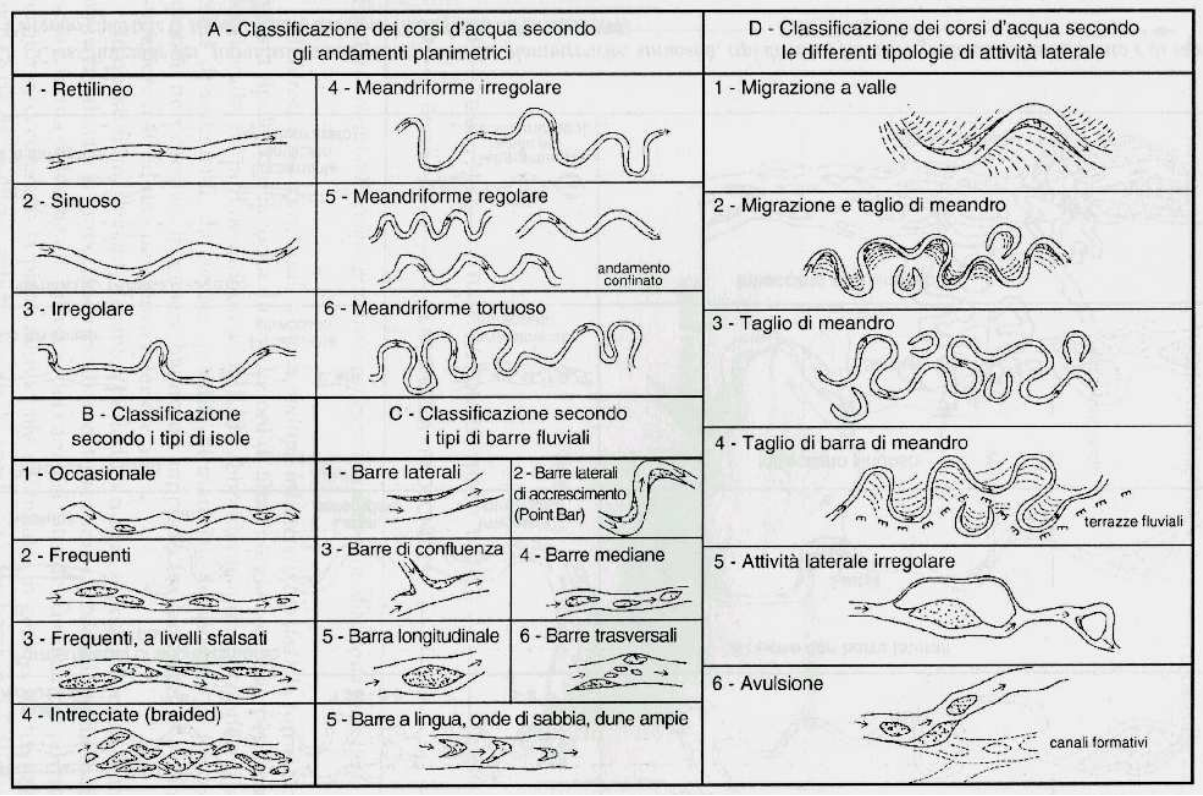


Figura 19: Classificazione dei corsi d’acqua modificata da Kellerhalts 1976- tratto da pubblicazione Lenzi, D’Agostino, Sonda (2000).

In seguito a questi parametri propone una serie di quattro alveo tipi che rappresentano i più ricorrenti in natura. La classificazione più recente è quella formulata da Billi (1994) che raggruppa i corsi d’acqua in cinque configurazioni principali. Vista la natura tecnica dell’argomento e la scarsa diffusione della

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

conoscenza specifica sul settore è parso utile richiamare brevemente le caratteristiche salienti delle tipologie introdotte da Brilli che vengono di seguito riportate:

a) idrosistema a canali rettilinei:

Tipologia abbastanza rara in natura, non si riscontrano canali rettilinei con lunghezze superiori ai 10 volte la larghezza dell'alveo e anche quando sono presenti il filone principale segue comunque un percorso sinuoso spostandosi da una sponda all'altra. La direttrice rettilinea è caratteristica soprattutto dei corsi d'acqua montani dove le pendenze sono sostenute ed è forte l'alimentazione di sedimenti anche grossolani. Sono stati riconosciuti da alcuni autori (Billi , 1994) morfologie simili anche in corsi a pendenze molto modeste soprattutto in zone costiere e quindi negli apparati deltizi, questa struttura rappresenta comunque una eccezione. La conformazione del fondo alveo nelle zone alpine assume la forma a V e non si riscontra una vera e propria pianura alluvionale. Le forme di fondo caratteristiche di questi corsi d'acqua particolarmente accentuate nei torrenti montani sono le successioni di tratti a pendenza sostenuta e profondità di flusso modesta ("riffle") con tratti a profilo modesto e tiranti d'acqua elevati ("pool"). Questa alternanza è accompagnata dal susseguirsi di barre laterali dello stesso ordine di larghezza del canale, la lunghezza è variabile. Questi corpi sedimentari possono migrare nascere o distruggersi a seguito dei fenomeni di piena. In questo ambito la loro asportazione con il pretesto di rettifiche e ricalibrazioni dell'alveo è sconsigliabile, infatti non si incrementa in modo significativo la portata in caso di piena mentre si altera la naturale autoregolamentazione della corrente in un susseguirsi di accelerazioni e decelerazioni create dalle forme di fondo. La dinamica morfologica dei corsi d'acqua rettilinei è modesta e si limita all'erosione del letto e delle sponde con formazione di strutture tipo "step" (unità morfologiche a gradino originatesi a seguito di susseguirsi di garanulometrie assortite dove a tratti prevalgono elementi grossolani in grado di creare salti simili a quelli dati dalle opere trasversali) e "pool". Gli studi e le esperienze condotte in laboratorio da numerosi autori (Lenzi et alii. 1997, Bili et alii 1998 D'Agostino e Lenzi 1997) hanno dimostrato che le forme sopra descritte risultano stabili per piene con tempi di ritorno che variano tra i 30 e i 50 anni.

b) idrosistema pluricorsale a canali mutipli interecciati ("braided") – tratto in oggetto:

Tipologia causata da correnti ad alta energia e quindi con forti pendenze, portate variabili e abbondante disponibilità di sedimenti per trasporto solido, favorito da sponde composte da materiali non coesivi. In genere il rapporto tra larghezza e profondità è superiore a 40 e le pendenze inferiori al 4%. I fiumi di questo tipo sono noti in letteratura anglosassone come "braided rivers", durante i periodi di magra si possono riscontrare due o più canali che si intrecciano ripetutamente separati da barre longitudinali o da isole. L'intreccio si estende su un ampia porzione di territorio occupando la piana alluvionale. L'alveo si snoda con bassi indici di sinuosità con canali poco incavati. Le barre osservabili in questi sistemi sono di due tipi, quelle più basse soggette a fenomeni di sommersione, erosione e crescita e quelle più alte relativamente stabili interessate dai fenomeni di trasporto e sommersione solo nel caso di piene eccezionali. Nelle barre più alte si riscontra la presenza di vegetazione che determina un aumento della scabrezza equivalente del tratto interessato favorendo la sedimentazione, in questo caso quindi le barre si autoalimentano. La differenza tra portata di magra e di piena è notevole in questi fiumi ed entrambe contribuiscono al processo di migrazione

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

delle barre erodendo a monte e accrescendo con deposito la formazione sottocorrente. La mobilità viene ridotta con l'instaurarsi della vegetazione.

c) idrosistema unicorsale pseudomeandriforme ("wandering rivers"):

Sistemi fluviali a bassa o media sinuosità (1.3 o 1.5) intermedi tra le configurazioni a canali intrecciati e meandriformi; sono noti in letteratura anglosassone con il termine di "wandering rivers" , secondo la maggior parte degli autori non costituirebbero una forma stabile quanto piuttosto una configurazione di passaggio che tende a evolvere in funzione delle caratteristiche idrodinamiche verso quella meandriforme o a canali intrecciati.

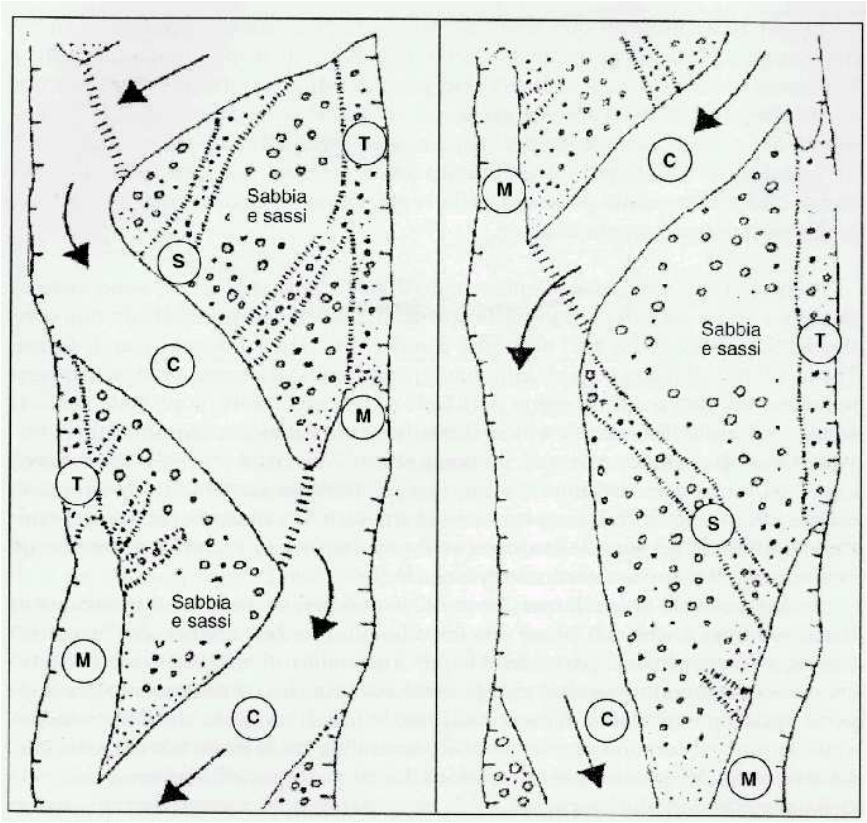


Figura 20: Wandering rivers- migrazione delle barre- C=canale principale; S=trasversale secondario; T=canale di taglio; M=canale di morta (Modificato da Billi 1994).

Durante le fasi di piena ordinaria i fiumi di questo tipo assumono la configurazione di canali rettilinei, le sponde infatti hanno andamento rettilineo e parallelo. Durante la morbida si evidenzia la pluricorsualità con sinuosità che varia in funzione della portata portandosi da 1,5 (tipico valore per sistemi meandriformi) a 1 (canali rettilinei); la variazione della sinuosità in funzione della portata è l'elemento caratterizzante di questa formazione. Nella pianura Padano Veneta questa tipologia è piuttosto comune e relativamente comuni, i fattori di disequilibrio si mantengono quasi perennemente tanto da costituire uno stato in continuo equilibrio dinamico (Bili 1994) che raramente evolve compiutamente in un sistema meandriforme o piuttosto in canale rettilineo.

d) idrosistema unicorsale meandriforme:

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Sistema fluviale con anse (detti meandri) che si susseguono in modo regolare, la sinuosità di questi sistemi ha indici superiori a 1,5 che può arrivare anche a 3 e non risente delle variazioni di portata e quindi di pelo libero. Le pendenze sono molto modeste (0,1%). Osservando una sequenza di curve e contro curve la parte interna è solitamente occupata dalla barra di meandro che si presenta come un corpo sedimentario semiconico con forma a mezzaluna. La caratteristica peculiare di questi fiumi è l'estrema mobilità che avviene con il taglio e migrazione dei meandri. Questo avviene con il deposito sull'interno della curva e erosione sul lato esterno, il fenomeno porta alla migrazione del meandro sia trasversalmente che longitudinalmente e dove la sinuosità è elevata si ha il taglio del meandro. La letteratura al riguardo è abbondante, tra gli autori si possono ricordare Leopold e Wolman (1957) Blondeaux e Seminara (1983) ecc..

e) idrosistema anastomizzati:

Sono costituiti da due o più canali relativamente stabili che singolarmente presentano una sinuosità variabile ma che possono essere assimilati a canali meandriformi interconnessi tra loro. Le aree di competenza dei due canali sono separati da porzioni della pian alluvionale pari a svariate volte la larghezza del canale (Bili 1994). La configurazione descritta è piuttosto rara si devono avere infatti portate piuttosto costanti, pendenza modeste, scarsa presenza di trasporto solido in sospensione e assenza totale di quello al fondo.

Con particolare riferimento all'area padano veneta altri autori (Govi e Turitto, 1993; Dutto e Maraga, 1994) hanno individuato quattro principali tipologie di sistemi fluviali ricorrenti con tutti i termini intermedi di passaggio; a) idrosistema a canali multipli intrecciati, b) idrosistema ad alveo pluricorsale, c) idrosistema unicorsale del tipo "wandering rivers" d) sistema unicorsale. Le principali caratteristiche dell'alveo pluricursale fanno rientrare in questa categoria sia gli idrosistemi a canali multipli intrecciati sia alcuni canali pseudomenadriformi.

Secondo le classificazioni proposte il Tagliamento, nel tratto considerato, rientra nella tipologia b) ossia "braided".

Alcune foto aree del torrente evidenziano chiaramente tale situazione, che provoca estese erosioni lungo le sponde e depositi in centro alveo che si trasformano successivamente in isole vegetate più o meno stabili.

Dall'esame delle caratteristiche morfologiche del fiume si possono rilevare attendibilmente le zone dove sono presenti i sovralluvionamenti dovuti al deposito del materiale trascinato al fondo dalla corrente di piena.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 21: il ponte di Cornino- Cimano, visto da elicottero.

Figura 22: vista verso monte del ponte e dell'isola Cornino-Cimano.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

Figura 23: evidente erosione in sponda sinistra a valle del ponte Cornino-Cimano. L'arretramento della sponda negli ultimi 20 anni è stato di oltre 160 metri! L'alveo ora interessa superfici poco tempo fa occupate da una rigogliosa foresta ripariale e da aree agricole. L'intervento in oggetto intende ripristinare e fermare mediante difesa spondale tale incisione.

Figura 24: vista verso valle del fiume nel pressi del monte di Ragogna in sinistra.

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

3.5 Aspetti urbanistici

L'area oggetto degli interventi descritti nel progetto ricade principalmente, con riferimento al P.R.G.C. di Forgaria nel Friuli, San Daniele del Friuli e Ragogna nell'ambito del fiume Tagliamento.

Alcune aree erose dal Tagliamento (in particolare l'AREA DI INTERVENTO individuata con numero romano IV in sponda sinistra) si trovano, attualmente, in area agricola – zona E4.

L'intervento risulta compatibile con gli strumenti di pianificazione comunale.

3.6 Vincoli paesaggistici

L'area di intervento ricade all'interno dell'area vincolata paesaggisticamente di cui alla lettera c) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.:

"c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, …, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

3.7 Individuazione delle aree protette e possibili influenze del progetto

L'area oggetto degli interventi di riqualificazione fluviale ricade parzialmente all'interno delle seguenti aree naturali tutelate:

- A.R.I.A. BUR - Aree di Rilevante Interesse Ambientale APPROVATE – n.8 FIUME TAGLIAMENTO

Inoltre risulta esterna alle seguenti aree:

- Natura 2000 ZSC ID 24 TIPO B SIC senza relazioni con altro sito NATURA 2000 - Valle del medio Tagliamento IT3320015
- Riserva naturale regionale del Lago di Cornino (L.R. n. 42 del 30.9.1996 art. 43).

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

ALLEGATI

VOLUMI DI SCAVO

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

4 ALLEGATO - VOLUMI DI SCAVO: movimentazione, scavi e riporti

RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI				Pagina Nr. 1
Num.	Articolo	Descrizione	U.Mis.	Q.Progres.
		SCAVI E BONIFICHE		
1		sterro area L	mc	14077.00
2		sterro area M	mc	56749.00
3		sterro area N	mc	59681.00
4		sterro area O	mc	44465.00
5		sterro area P	mc	18541.00
6		sterro area Q	mc	14812.00

TOTALE STERRO: 208.325 mc

TOTALE RILEVATO: 53.000 mc

TOTALE DA ASPORTARE: 155.325 mc

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	1
sterro area L					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
35	3400.000	0.00				
			3.14	100.000	314.00	314.00
36	3500.000	6.28				
36	3500.000	6.28				
			17.52	100.000	1752.00	2066.00
37	3600.000	28.76				
37	3600.000	28.76				
			27.51	100.000	2751.00	4817.00
38	3700.000	26.25				
38	3700.000	26.25				
			14.57	100.000	1457.00	6274.00
39	3800.000	2.89				
39	3800.000	2.89				
			1.45	100.000	145.00	6419.00
40	3900.000	0.00				
40	3900.000	0.00				
			24.12	100.000	2412.00	8831.00
41	4000.000	48.23				
41	4000.000	48.23				
			38.29	100.000	3829.00	12660.00
42	4100.000	28.34				
42	4100.000	28.34				
			14.17	100.000	1417.00	14077.00
43	4200.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	2
sterro area M					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
41	4000.000	0.00				
			25.47	100.000	2547.00	2547.00
42	4100.000	50.93				
42	4100.000	50.93				
			52.94	100.000	5295.00	7842.00
43	4200.000	54.96				
43	4200.000	54.96				
			43.24	100.000	4324.00	12166.00
44	4300.000	31.51				
44	4300.000	31.51				
			39.67	100.000	3967.00	16133.00
45	4400.000	47.83				
45	4400.000	47.83				
			37.18	100.000	3718.00	19851.00
46	4500.000	26.53				
46	4500.000	26.53				
			74.51	100.000	7451.00	27302.00
47	4600.000	122.49				
47	4600.000	122.49				
			130.50	100.000	13050.00	40352.00
48	4700.000	138.50				
48	4700.000	138.50				
			116.61	100.000	11661.00	52013.00
49	4800.000	94.72				
49	4800.000	94.72				
			47.36	100.000	4736.00	56749.00
50	4900.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	3
sterro area N					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
52	5100.000	0.00				
			7.20	100.000	720.00	720.00
53	5200.000	14.40				
53	5200.000	14.40				
			23.44	100.000	2345.00	3065.00
54	5300.000	32.49				
54	5300.000	32.49				
			40.12	100.000	4012.00	7077.00
55	5400.000	47.75				
55	5400.000	47.75				
			46.53	100.000	4653.00	11730.00
56	5500.000	45.31				
56	5500.000	45.31				
			59.49	100.000	5949.00	17679.00
57	5600.000	73.67				
57	5600.000	73.67				
			89.32	100.000	8932.00	26611.00
58	5700.000	104.97				
58	5700.000	104.97				
			132.48	100.000	13248.00	39859.00
59	5800.000	159.99				
59	5800.000	159.99				
			136.43	100.000	13643.00	53502.00
60	5900.000	112.86				
60	5900.000	112.86				
			59.11	100.000	5911.00	59413.00
61	6000.000	5.36				
61	6000.000	5.36				
			2.68	100.000	268.00	59681.00
62	6100.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	4
sterro area O					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
61	6000.000	0.00				
			3.38	100.000	338.00	338.00
62	6100.000	6.76				
62	6100.000	6.76				
			24.10	100.000	2410.00	2748.00
63	6200.000	41.44				
63	6200.000	41.44				
			39.40	100.000	3940.00	6688.00
64	6300.000	37.36				
64	6300.000	37.36				
			26.47	100.000	2647.00	9335.00
65	6400.000	15.58				
65	6400.000	15.58				
			22.74	100.000	2274.00	11609.00
66	6500.000	29.90				
66	6500.000	29.90				
			66.32	100.000	6632.00	18241.00
67	6600.000	102.73				
67	6600.000	102.73				
			132.98	100.000	13298.00	31539.00
68	6700.000	163.23				
68	6700.000	163.23				
			105.44	100.000	10544.00	42083.00
69	6800.000	47.64				
69	6800.000	47.64				
			23.82	100.000	2382.00	44465.00
70	6900.000	0.00				

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	5
sterro area P					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
33	3200.000	0.00				
			27.92	100.000	2793.00	2793.00
34	3300.000	55.85				
34	3300.000	55.85				
			41.06	100.000	4107.00	6900.00
35	3400.000	26.28				
35	3400.000	26.28				
			30.75	100.000	3075.00	9975.00
36	3500.000	35.21				
36	3500.000	35.21				
			35.92	100.000	3592.00	13567.00
37	3600.000	36.63				
37	3600.000	36.63				
			28.89	100.000	2889.00	16456.00
38	3700.000	21.14				
38	3700.000	21.14				
			13.09	100.000	1309.00	17765.00
39	3800.000	5.04				
39	3800.000	5.04				
			5.14	100.000	514.00	18279.00
40	3900.000	5.24				
40	3900.000	5.24				
			2.62	100.000	262.00	18541.00
41	4000.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it

COMPUTO DEI VOLUMI			Rif.to Dis.:		Pagina Nr.	6
sterro area Q					U.Misura :	mc
Sezione	Distanze Progressive	Area	Area Media	Distanze Parziale	VOLUMI Parziale	VOLUMI Totale
30	2900.000	0.00				
			1.68	100.000	168.00	168.00
31	3000.000	3.36				
31	3000.000	3.36				
			6.97	100.000	697.00	865.00
32	3100.000	10.58				
32	3100.000	10.58				
			5.29	100.000	529.00	1394.00
33	3200.000	0.00				
33	3200.000	0.00				
			28.64	100.000	2864.00	4258.00
34	3300.000	57.28				
34	3300.000	57.28				
			67.09	100.000	6709.00	10967.00
35	3400.000	76.89				
35	3400.000	76.89				
			38.45	100.000	3845.00	14812.00
36	3500.000	0.00				

Documento di proprietà dello STUDIO CAUSERO & SPADETTO ASSOCIATI
info@causerospadetto.it