



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA

DIREZIONE GENERALE DELLA AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

**DIRETTIVA
PER LA MANUTENZIONE DEGLI ALVEI E LA GESTIONE DEI
SEDIMENTI**

(ARTT. 13 E 15 DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL PAI)

ALLEGATO I

**Piano d'indirizzo metodologico
per la redazione dei progetti di manutenzione**

Aggiornamento
Luglio 2015

Redazione della Direttiva a cura di:

Prof. Ing. Marco Mancini



(marco.mancini@polimi.it)

Dott. geologo Giovanni Tilocca

(tilokka@yahoo.it)

Dott. agron. Roberto Panzeri

Avv. Roberto Da Monte

Aggiornamento della Direttiva a cura di:

*Direzione Generale della Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna
Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni*

INDICE

1	FINALITÀ	4
2	IL PROGETTO DI MANUTENZIONE DI UN CORSO D'ACQUA	4
2.1	CONTENUTI ED INDICE DELLA RELAZIONE TECNICA	4
3	LA GESTIONE DEI SEDIMENTI	5
3.1	CARATTERIZZAZIONE DEL SEDIMENTO FLUVIALE	6
3.2	EVOLUZIONE DEL FONDO: ANALISI DINAMICA.....	6
3.3	EVOLUZIONE DEL FONDO: ANALISI STATICA GEOMORFOLOGICA.....	7
3.4	RECAPITO DEL SEDIMENTO	7
4	LA GESTIONE DELLA VEGETAZIONE	7
4.1	CLASSIFICAZIONE DELLA VEGETAZIONE NEL BACINO UNICO REGIONALE	8
4.2	LA VEGETAZIONE NELLE SEZIONI FLUVIALI	9
4.3	CRITERI DI CONTROLLO DELLA VEGETAZIONE	9
4.3.1	<i>Vegetazione arborea</i>	9
4.3.2	<i>Vegetazione arbustiva</i>	11
4.3.3	<i>Vegetazione erbacea</i>	11
5	INDICE DI RESISTENZA DI UNA CORRENTE IN UNA SEZIONE FLUVIALE	12
5.1	EFFETTO DELLA GRANULOMETRIA SULL'INDICE DI RESISTENZA.....	13
5.1.1	<i>Stima del Ks_0 relativo alla granulometria della sezione incisa</i>	13
5.2	EFFETTO DELLA VEGETAZIONE SULL'INDICE DI RESISTENZA	14
5.2.1	<i>Vegetazione flessibile completamente immersa</i>	14
5.2.2	<i>Effetto della vegetazione rigida sul coefficiente di scabrezza</i>	16
5.3	STIMA DELL'INDICE DI RESISTENZA GLOBALE SULLA SEZIONE FLUVIALE.	18
6	MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE	19
6.1	SCHEDA DI FUNZIONAMENTO E INSERIMENTO IN DATA BASE PAI.....	19
6.2	RIPRISTINO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO	20
6.3	SISTEMAZIONE E PROTEZIONE SPONDALE.....	20
6.4	MANUTENZIONE DI BRIGLIE DI CONSOLIDAMENTO, DI TRATTENUTA E SALTII DI FONDO	20
6.5	SOSTITUZIONE DI OPERE IDRAULICHE DETERIORATE O INSTABILI.....	20
6.6	RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ DI TRATTI TOMBATI	21
6.7	RIMOZIONE DI MATERIALE DI SEDIME DALLE BANCHINE PAVIMENTATE.....	21
6.8	RIMOZIONE DI MATERIALE VARIO DAGLI ACCESSI E DALLE DISCESE PUBBLICHE A FIUME	21
6.9	RIPRISTINO DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI.....	21

1 FINALITÀ

L'Allegato I alla Direttiva, "Piani di Indirizzo", riporta le indicazioni metodologiche a supporto delle norme della Direttiva sulla Manutenzione Fluviale e come tale costituisce parte integrante di questa indicando la metodologia da applicare ed i contenuti minimi dei progetti di manutenzione.

2 IL PROGETTO DI MANUTENZIONE DI UN CORSO D'ACQUA

Il progetto di manutenzione di un corso d'acqua deve evidenziare i benefici e gli effetti indotti dalla manutenzione sia in termini di sicurezza idraulica che ambientali su tratti idraulicamente significativi. Esso è almeno costituito:

- 1) da uno studio conoscitivo dello stato attuale della manutenzione e della sicurezza idraulica dell'intero corso d'acqua e del litorale in cui sfocia, comprensiva dell'analisi geomorfologica, idrologica e idraulica propedeutica al progetto di manutenzione;
- 2) dalla definizione e progettazione degli interventi ordinari e straordinari, se necessari, comprensivi della definizione della cadenza temporale dell'intervento ordinario;
- 3) dal computo metrico degli interventi e dal piano economico finanziario volto ad assicurarne non solo l'intervento straordinario, ma anche quello successivo di tipo ordinario;
- 4) dalle tavole grafiche esplicative in scale opportune.

2.1 CONTENUTI ED INDICE DELLA RELAZIONE TECNICA

La relazione tecnica dovrà affrontare le seguenti tematiche, indicativamente suddivise come di seguito indicato.

Capitolo 1: Considerazione di sintesi

in cui si riportano in modo breve le problematiche, le miglione indotte dal progetto, il livello di sicurezza ottenibile dalla manutenzione in termini di portata con periodo di ritorno smaltibile, i volumi di materiale da mobilitare e la sua destinazione, la stima dei costi.

Capitolo 2: Analisi idrologica

in cui si riportano le analisi di stima delle portate al colmo nelle sezioni di interesse in accordo con le metodologie riportate nel PAI, descritte in modo comprensibile e tale da renderne ripercorribile a terzi la procedura.

Capitolo 3: Analisi geologica e geomorfologica

in cui si riportano gli elementi geolitologici e geomorfologici del bacino sotteso, con riferimento in particolare a quelle legate alla presenza di dissesti geomorfologici e all'instabilità dei versanti, nonché le problematiche geomorfologiche del tratto o dei tratti di corso d'acqua da mantenere, in particolare delle sponde e del letto sedimentario.

Capitolo 4: Analisi delle caratteristiche dell'alveo

suddivisa nei sotto capitoli:

- curve granulometriche
- caratterizzazione dei sedimenti e loro compatibilità ambientale
- analisi della vegetazione

- caratterizzazione della scabrezza idraulica
- opere idrauliche e loro stato di manutenzione

Capitolo 5: Analisi idraulica dello stato di fatto

dove tramite modellistica idraulica appropriata (si suggerisce lo stesso approccio seguito nel PAI) si evidenziano per le portate di piena le maggiori criticità del corso d'acqua in termini di rischio idraulico;

Capitolo 6: Analisi idraulica dello stato di progetto

dove si evidenziano i benefici sul rischio idraulico indotti dall'intervento di manutenzione ipotizzato, evidenziando la portata smaltibile e il grado di sicurezza ad essa associato.

Capitolo 7: Analisi del trasporto solido al fondo

dove si evidenziano i processi del trasporto solido e la loro dinamica nell'alveo, nonché gli effetti della progettazione di manutenzione sull'evoluzione del fondo e la relativa stima degli interventi e la loro localizzazione lungo il corso d'acqua.

Capitolo 8: Descrizione degli interventi straordinari

in cui si individuano:

- le specie vegetali da rimuovere secondo taglio selettivo, la destinazione degli sfalci,
- la risagomatura delle sezioni idrauliche successive a eventuale disalveo
- la messa a dimora dei sedimenti nonché ripascimento del litorale se necessario.

Capitolo 9: Descrizione degli interventi ordinari

in cui si definiscono la tipologia e l'entità degli interventi e la loro localizzazione sul corso d'acqua nonché la messa a dimora del materiale rimosso.

Capitolo 10: Estratto del computo metrico

in cui si riporta la stima dei costi dell'intervento straordinario e quella degli interventi ordinari.

3 LA GESTIONE DEI SEDIMENTI

La gestione dei sedimenti su un corso d'acqua è parte integrante del progetto di manutenzione fluviale, essa definendo le azioni artificiali di movimentazione dei sedimenti volte al raggiungimento di situazione di equilibrio, deve permettere di definirne in modo quantitativo la movimentazione del materiale d'alveo e la sua destinazione, in un arco di tempo significativo. A tale scopo sono indicate su un corso d'acqua le zone di erosione ed accumulo naturali e la loro modifica in seguito ad interventi di sistemazione, ad invasi artificiali, prelievi occasionali o continui del materiale d'alveo.

La significatività dell'arco temporale dipende dalla dinamica del trasporto solido lungo l'alveo, a sua volta funzione della capacità di trasporto e del regime idrologico e della tipologia degli apporti e dei dissesti sui versanti. Qualora, come generalmente accade nei corsi d'acqua torrentizi della Sardegna, ossia con alta varianza dei deflussi, il trasporto solido di fondo si attivi principalmente per il transito di portate di piena, la portata significativa ai fini del trasporto solido è approssimabile con la portata media dei massimi annuali.

Indicativamente nei corsi d'acqua della Sardegna l'arco temporale significativo è quello scandito dal verificarsi di piene significative ai fini del trasporto solido o da un intervallo temporale di cinque anni.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

La gestione dei sedimenti deve essere supportata da analisi in grado di definire la quantificazione del materiale da movimentare e gli effetti di tale movimentazione sull'alveo, sull'idraulica della corrente fluviale e eventualmente sull'area di foce.

Gli strumenti di analisi devono permettere la caratterizzazione del sedimento e quindi l'analisi dinamica e quella statica geomorfologica.

3.1 CARATTERIZZAZIONE DEL SEDIMENTO FLUVIALE

La caratterizzazione granulometrica dell'alveo va eseguita, ove necessario, con tecniche di classificazione del materiale d'alveo riconosciute e documentate quali quelle utilizzate nel PSFF e nel PAI, nei corsi d'acqua studiati. Il campionamento del materiale solido deve garantire la rappresentatività di ciascun tratto di un corso d'acqua utile alla analisi della dinamica dei sedimenti, ed esteso anche al tratto focivo del corso d'acqua. Esso deve essere eseguito per stazioni e riportato in una planimetria del corso d'acqua in scala opportuna.

Le curve granulometriche ottenute vanno accluse alle relazioni insieme alla planimetria del campionamento al fine di costituire informazione utile anche per studi ed analisi successivi.

Il PAI e il PSFF contiene per ogni "*corso d'acqua principale studiato*" del Bacino unico regionale il report delle attività di caratterizzazione granulometrica ed i relativi parametri di scabrezza idraulica.

La caratterizzazione ambientale del sedimento anche ai fini di un loro riutilizzo deve seguire quanto previsto nel D.lgs. 152/2006.

3.2 EVOLUZIONE DEL FONDO: ANALISI DINAMICA

La dinamica del fondo alveo e la relativa tendenza all'erosione ed all'accumulo di tratti fluviali è spiegabile matematicamente dal sistema di equazioni noto come De Saint Venant Exner, che esprime il bilancio di massa della fase solida del sedimento di fondo, il cui movimento è calcolato da un'equazione di capacità di trasporto solido in funzione delle equazioni del bilancio energetico e del bilancio di massa della fase liquida della corrente fluviale. Tale equazione rappresenta quindi la dinamica dell'evoluzione del fondo alveo in base alla effettiva disponibilità dei sedimenti regolata dal bilancio di massa dei sedimenti. Questo è condizionato dalla presenza di tratti fluviali di accumulo o di erosione e da tutte le opere che trattengono volumi solidi significativi rispetto ai volumi solidi mobilitati. Tra queste vanno annoverate le dighe di ritenuta, le traverse fluviali, i bacini di accumulo del materiale solido a cui vanno aggiunti la presenza di attività estrattive nell'alveo inciso e nella fascia fluviale. Allo stesso modo sono considerati sorgenti del materiale solido tutti quegli apporti come frane di versante ed erosione di sponda.

Il calcolo della capacità di trasporto solido della corrente idrica verrà condotta con le espressioni di letteratura scientifica, nel rispetto delle ipotesi per cui sono state derivate, che si basano sul calcolo dell'eccesso di portata o di sforzo al fondo della corrente liquida rispetto a valori soglia caratteristiche della granulometria. In caso di corazzamento dell'alveo la capacità di trasporto solido può essere valutata con il diametro d_{90} , o considerando il d_{50} attraverso opportuni fattori correttivi specifici di ciascuna formulazione. Il calcolo della capacità di trasporto va condotto per le portate con periodi di ritorno di 2, 50, 100, 200 anni in analogia al PAI e al PSFF.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

Generalmente, salvo casi specifici l'analisi dinamica e quindi la relativa progettazione di manutenzione, viene eseguita sulla sola portata formativa assimilabile a quella media dei massimi annuali il cui tempo di ritorno varia tra due e tre anni e applicata all'alveo inciso. Per conformità al PAI ed al PSFF si assume la portata biennale e come alveo quello da essa occupato.

3.3 EVOLUZIONE DEL FONDO: ANALISI STATICA GEOMORFOLOGICA

L'analisi geomorfologica del corso d'acqua, unitamente all'analisi dell'evoluzione storica dell'alveo possono dare informazioni preziose sulla dinamica dell'alveo e dei sedimenti permettendo di individuare le possibili aree di erosione ed accumulo del materiale di fondo lungo il corso d'acqua. A supporto di questa possono essere usate la cartografia storica e gli attuali modelli digitali delle quote. I tratti in sovralluvionamento o erosione sono definiti generalmente rispetto alla pendenza di equilibrio (valore legato ad una ipotetica condizione di regime del corso d'acqua) od anche rispetto alla pendenza di progetto di regimazioni esistenti.

L'analisi geomorfologica (cfr. PAI), insieme con l'analisi delle quote di fondo alveo del rilievo topografico o modello digitale delle quote (DEM) di dettaglio, permetterà di individuare i tratti di erosione e di sovralluvionamento rispetto alla pendenza di equilibrio dei vari tratti del corso d'acqua. La pendenza di equilibrio può essere individuata con la teoria di Shields (correggendo opportunamente l'indice di stabilità per le specifiche condizioni di pendenza, corazzamento, sommergenza etc..) per le portate medie dei massimi annuali.

3.4 RECAPITO DEL SEDIMENTO

Il recapito dei sedimenti, rimossi da tratti sovralluvionati, può essere individuato:

- in zone di erosione lungo il corso d'acqua, verificata la compatibilità granulometrica all'idraulica del corso d'acqua, generalmente a valle dell'intervento di disalveo;
- in cave dismesse lungo le piane golenali, risistemando il piano di copertura esposto all'azione erosiva della corrente di piena in modo opportuno;
- sui litorali in erosione circostanti la foce, essendo questo il naturale punto di recapito dei sedimenti stessi. In genere si osservano granulometrie più grossolane del materiale prelevato rispetto a quello costiero; in tal caso va decisa la modalità di manutenzione del litorale anche in funzione del clima meteo marino incidente sul tratto di litorale di interesse. Il recapito sui litorali va condotto verificando la compatibilità granulometrica dei punti di prelievo e di quelli di recapito. Verranno inoltre verificate la compatibilità cromatica, mineralogica, chimica e microbiologica anche secondo le indicazioni del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini", realizzato da ICRAM e APAT.

Tali destinazioni devono essere ritenute preferenziali a scelte di alienazione o trasporto in altre unità fisiografiche.

4 LA GESTIONE DELLA VEGETAZIONE

La vegetazione esercita importanti funzioni ecologiche sui corsi d'acqua nonché di stabilizzazione delle sponde e dei versanti che su queste incombono. In particolare la vegetazione

arborea produce una fondamentale funzione biologica con l'ombreggiamento del corso d'acqua, favorendo il mantenimento di un habitat idoneo per la sopravvivenza della fauna ittica e della flora acquatica, specie nel caso di corsi d'acqua con modeste portate estive. Tuttavia, un eccessivo sviluppo della vegetazione genera un aumento della pericolosità e del conseguente rischio idraulico a causa di una diminuzione della sezione utile nonché di un aumento dell'attrito indotto sullo scorrere delle correnti idriche.

4.1 CLASSIFICAZIONE DELLA VEGETAZIONE NEL BACINO UNICO REGIONALE

I modelli di vegetazione legati all'ambiente acquatico (lotico e lentic) della Sardegna sono sensibilmente differenti, soprattutto in funzione:

- delle caratteristiche del substrato e delle zone geografiche pedoclimatiche;
- del tratto di corso d'acqua montano o vallivo e della posizione della vegetazione nella sezione fluviale (area perifluviale, argine, alveo, golena, fasce fluviali).

La vegetazione presente negli alvei dei fiumi della Sardegna può, in modo sintetico e operativo, essere classificata in tre grandi categorie: arborea, arbustiva ed erbacea.

La vegetazione arborea e arbustiva trova situazioni favorevoli a uno sviluppo rigoglioso per la tipologia degli alvei della Sardegna, spesso caratterizzati dalla presenza di acqua nei subalvei. Salici, pioppi, ontani, tamerici, oleandri e frassini, presentano una buona resistenza alla sommersione (che è spesso di breve durata nel corso delle piene) e un'elevata capacità di ricaccio. Essi, si sviluppano rapidamente e s'insediano negli alvei resistendo all'azione di trascinamento della corrente grazie alla flessibilità del fusto nelle sole fasi giovanili. Nelle fasi mature ed in quelle di senescenza mostrano invece un comportamento più rigido che, insieme al ridotto apparato radicale sviluppatosi in alveo, può determinare una loro asportazione durante eventi di piena.

La vegetazione del corso d'acqua si presenta diversamente in funzione della struttura, densità e posizione nella sezione fluviale. In funzione di questi caratteri, si possono individuare differenti modelli di vegetazione in base alla: a) composizione floristica; b) struttura orizzontale (tessitura); c) struttura verticale (altezza e stratificazione) rispetto alla quale sono individuabili entità sensibili quali specie e habitat. Descrizioni esaustive di queste comunità sono riportate nella letteratura¹.

Il PAI e il PSFF contengono al loro interno per ogni corso d'acqua principale studiato del Bacino Unico Regionale il rapporto delle attività di rilievo della vegetazione ed i relativi parametri di scabrezza idraulica che possono essere presi come riferimento.

¹ Pedrotti F., Gafta D., *Ecologia delle foreste paludose e ripariali dell'Italia*, L'uomo e L'ambiente n.23 Dept Botanica, Univ. Camerino 1996;

Pedrotti, F., Gafta D., *Tipificazione di tre nuove associazioni forestali ripariali nell'Italia meridionale*; Doc. Phytosoc., 14, pag. 557-560, 1996.

Angius R., Bacchetta G., *Boschi e boscaglie ripariali del Sulcis-Iglesiente* (Sardegna Sud-Occidentale, Italia), Braun-Blanquetia, mon. n. 45, 63 pp, 2009.

Bacchetta G., Bagella S., Biondi E., Farris E., Filigheddu R., Mossa L., *Vegetazione forestale e Serie di vegetazione della Sardegna*, Fitosociologia, 46(1) suppl. 1, 2009.

4.2 LA VEGETAZIONE NELLE SEZIONI FLUVIALI

In una sezione di un corso d'acqua la vegetazione si distribuisce nell'alveo di magra e sulle sponde fluviali e nel piano golenale.

La vegetazione nell'alveo inciso può essere di tipo arboreo e arbustivo, spesso coesistono e ostruiscono l'alveo al deflusso della corrente di piena. Tale situazione è comune in molti corsi d'acqua della Sardegna soprattutto quelli in cui i deflussi di magra scorrono in subalveo. Tale vegetazione, soprattutto quella arborea, non è quasi mai compatibile con situazioni di rischio idraulico e pertanto deve essere rimossa. Gli arbusti ed i canneti possono presentare densità tali da comportarsi come ostacoli rigidi rispetto alla corrente di piena e pertanto in tal caso vanno opportunamente diradati.

La vegetazione delle sponde dell'alveo inciso è rappresentata da arbusti igrofilo, con prevalenza di salici arbustivi, che predilige zone ben illuminate; essa, sebbene flessibile, deve essere sfoltita quando si sviluppa in modo tale da diventare invasiva. Il suo controllo rappresenta una valida difesa dall'erosione.

La vegetazione nel piano di golena è di tipo arboreo ed a volte rappresentata anche da coltivazioni produttive. Sia nel primo caso che nel secondo, si deve valutare, attraverso il calcolo della scabrezza equivalente, la compatibilità idraulica e, se necessario, deve essere previsto il suo taglio selettivo fino a raggiungere la compatibilità idraulica prevista. In golena sono spesso insediate attività produttive per le quali è necessaria una specifica verifica idraulica ed un'autorizzazione dell'Autorità competente.

4.3 CRITERI DI CONTROLLO DELLA VEGETAZIONE

La gestione della vegetazione, che si sviluppa nell'alveo inciso, sulle sponde e nelle aree golenali riveste particolare rilevanza per il mantenimento delle funzionalità dei corsi d'acqua per la sua funzione ecologica e per la sicurezza idraulica. Il controllo della vegetazione deve tendere al giusto equilibrio tra i due aspetti e quando un eccessivo sviluppo contrasta con la sicurezza idraulica è necessario intervenire. In sintesi l'eliminazione della vegetazione dall'alveo deve essere mirata a non aggravare il rischio idraulico nel tratto in esame, ma anche a mantenere quegli effetti benefici eco-ambientali e di protezione e consolidamento di sponda.

Il controllo della vegetazione sulla sezione trasversale di un corso d'acqua prevede la sua rimozione in modo *graduale e differenziato*, dal centro verso le sponde, in base alla resistenza esercitata sulla corrente. Tale resistenza è calcolabile classificando la vegetazione in termini di coefficiente di scabrezza idraulica e dal conseguente calcolo del profilo di moto permanente.

Nelle sezioni con alveo inciso la vegetazione arborea deve essere rimossa dal centro alveo se esistono condizioni di rischio idraulico, mentre un suo sviluppo controllato è ammesso sulle sponde, purché queste non siano realizzate con arginature.

Nelle sezioni miste, ossia con alveo inciso e area golenale, valgono per l'alveo inciso le considerazioni precedenti, mentre nella golena sono ammessi tratti isolati di vegetazione arborea e arbustiva: il loro effetto sul rischio idraulico deve essere comunque verificato attraverso calcoli di profilo di moto permanente in cui la scabrezza idraulica della vegetazione è opportunamente classificata come di seguito proposto e realizzato negli studi del PSFF.

4.3.1 Vegetazione arborea

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

Nelle zone a rischio per la sicurezza idraulica o in prossimità di centri abitati si deve prevedere il taglio selettivo degli alberi troppo sviluppati, pericolanti, deperienti e morti in piedi. Con il taglio selettivo si riporta la vegetazione arborea allo stadio giovanile e quindi i ricacci dalle ceppaie avranno le caratteristiche della vegetazione arbustiva flessibile. Va in ogni caso accertato che il taglio arboreo non pregiudichi la stabilità e la vulnerabilità delle sponde all'azione erosiva delle correnti di piena.

Si dovrà innanzitutto intervenire sulle specie alloctone (es. *Ailanthus altissima*) che pregiudicano lo sviluppo delle specie tipiche della zona. In questo caso si potrà anche ipotizzare una successiva devitalizzazione delle ceppaie.

I tagli non devono lasciare completamente privi di vegetazione lunghi tratti di sponda per evitare l'eccessivo sviluppo di piante acquatiche dovuto alla mancanza di ombreggiamento e anche per evidenti ragioni ecologiche e paesaggistiche, nonché di erosione di sponda. Si devono pertanto programmare nel tempo interventi su tratti discontinui della sponda oppure intervenire su una sponda e in tempi successivi sull'altra.

In linea generale le ceppaie sulle sponde, non sugli argini, andranno lasciate in sito perché contribuiscono al consolidamento delle sponde e con i ricacci danno origine ad una copertura vegetale flessibile, assicurando la continuità della vegetazione. Le ceppaie poste lungo le sponde aventi parte dell'apparato radicale scoperto e che sono instabili a causa di piccoli movimenti franosi o di erosioni localizzate possono essere rimosse avendo cura di ripristinare il luogo di radicazione.

Modalità di taglio

Gli interventi sui grandi alberi nei luoghi accessibili andranno effettuati con l'utilizzo di piattaforme. In luoghi poco accessibili e in zone boscate si dovranno impiegare le tecniche di taglio proprie dei lavori in foresta. I tagli dovranno essere eseguiti secondo le norme forestali.

Per quanto riguarda le potature dovranno essere fatte quelle miranti ad eliminare situazioni di rischio, come grosse branche o rami che possono cadere in zone in cui vi sia una fruizione pubblica. La potatura potrà anche essere effettuata per la rimonda del secco su alberi di particolare pregio o nel caso il seccume diffuso possa originare situazioni di rischio. I tagli vanno fatti con utensili taglienti che non provochino slabbrature e non vanno lasciati monconi residui. Sia su alberi isolati che su alberi in bosco non si devono fare interventi di capitozzatura.

Per lo sfoltimento dei polloni sulle ceppaie i tagli devono avere superfici nette, inclinate verso la parte esterna a non più di 10 cm dall'inserzione del pollone.

Tutti i residui del taglio vanno rimossi dall'alveo, salvo che non vi sono programmi di ripopolamento faunistico, che evidenzino la necessità di creare microhabitat utilizzando porzioni di vegetazione rimossa; questa soluzione non deve in ogni caso aumentare le condizioni di rischio idraulico in loco e a valle, né creare impedimento allo scorrere della corrente in prossimità di ponti.

Gli interventi vanno eseguiti preferibilmente nei mesi dormienti per la vegetazione, in genere da settembre a marzo e lontano dai periodi di riproduzione della fauna e facendo attenzione al periodo

delle piene fluviali e tenendo conto dei cicli biologici delle specie presenti nel corpo idrico oggetto di intervento.

4.3.2 Vegetazione arbustiva

La vegetazione arbustiva per le caratteristiche di flessibilità degli arbusti e dei cespugli oppone, in generale, meno resistenza alla corrente dei corsi d'acqua di quella arborea. In caso però di aggregazioni di specie arbustive consistenti va considerato il loro effetto complessivo sulla corrente, che risulta simile a quello della vegetazione arborea.

In linea generale, quindi, gli interventi sugli arbusti devono essere mirati a eliminare le ramificazioni più vecchie e a conservare anche in questo caso lo stadio giovanile flessibile.

Tutti i residui del taglio vanno rimossi dall'alveo, a meno che non vi siano programmi di ripopolamento faunistico che evidenzino la necessità di creare microhabitat utilizzando porzioni di vegetazione rimossa. Questa soluzione non deve comunque aumentare le condizioni di rischio idraulico in loco e a valle, né creare impedimento allo scorrere della corrente in prossimità di ponti.

Modalità di taglio

I tagli vanno fatti con utensili taglienti che non provochino slabbrature e non vanno lasciati monconi residui.

In caso di copertura eccessiva da parte degli arbusti dell'area interessata dal corso d'acqua, si può anche intervenire eliminando interamente la vegetazione di uno o più arbusti.

Gli interventi vanno eseguiti preferibilmente nei mesi dormienti per la vegetazione, ossia da settembre a marzo e lontano dai periodi di riproduzione della fauna e facendo attenzione al periodo delle piene fluviali. Intervenendo in questo periodo, infatti, non viene pregiudicata la possibilità di ripresa degli arbusti che daranno origine a nuova giovane vegetazione flessibile senza quindi pregiudicare la loro possibilità di ricaccio e quindi senza diminuire la capacità antierosiva caratteristica dell'apparato radicale delle specie arbustive. Durante tutte le attività che comportano lavori in bosco devono essere messi in atto tutti gli accorgimenti per non danneggiare: le tane degli animali selvatici, la flora nemorale protetta, il rinnovamento naturale della vegetazione autoctona.

4.3.3 Vegetazione erbacea

La vegetazione erbacea non costituisce problema alla sicurezza idraulica, poiché non si oppone al flusso della corrente. In alcune condizioni particolari in cui la vegetazione erbacea si sviluppa in modo incontrollato ciò può però creare problemi al deflusso idrico, come ad esempio in zone non ombreggiate dalla vegetazione riparia, nel funzionamento di opere idrauliche, in alcuni canali artificiali. In tali casi occorre intervenire per la riduzione della massa erbacea.

Modalità di taglio

Nei punti in cui le sponde sono accessibili si deve intervenire con una trattrice dotata di braccio munito di barra falciante che consente il taglio agevole dell'erba.

Nei punti non accessibili si deve procedere impiegando una barra falciante montata su mezzo che consenta il taglio della vegetazione sulle sponde.

Analogamente si deve impiegare una barra falciante montata su mezzo per il contenimento della vegetazione acquatica che in alcune situazioni ostruisce il corso d'acqua. In questo caso, al fine di salvaguardare la diversità nell'ambito fluviale, è opportuno che sia asportata solo una parte della vegetazione (es. 1/3 o 2/3) tagliando con un andamento sinuoso. In tal modo si ottiene il risultato di ripristinare il deflusso necessario senza produrre un'eccessiva riduzione di livelli che favorirebbe una rapida ricrescita della vegetazione.

Si deve lasciare una fascia vegetata al piede della sponda per evitare pericoli di cedimenti ed erosione della stessa. Tutto il materiale falciato va rimosso dal corso d'acqua.

Gli interventi vanno eseguiti nei mesi da settembre a marzo e lontano dai periodi di riproduzione della fauna e facendo attenzione ai periodi di piena.

5 INDICE DI RESISTENZA DI UNA CORRENTE IN UNA SEZIONE FLUVIALE

L'indice di resistenza ossia il coefficiente dimensionale che regola le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza di un corso d'acqua, rappresenta l'insieme di più meccanismi dissipativi, rappresentativi di un tratto di un corso d'acqua, che intervengono nello scorrere di una corrente fluviale. Essi non sono solo legati all'attrito di parete, ma anche alla forma della sezione ed alle sue variazioni, alla presenza di ostacoli rigidi o flessibili (vegetazione ad es.) nonché al grado di sommergenza delle asperità presenti all'interno di una sezione fluviale². Per tale motivo l'indice di resistenza è molto dipendente dalla manutenzione fluviale e in special modo dallo sviluppo della vegetazione e dal suo comportamento come ostacolo rigido o flessibile.

L'indice di resistenza di ciascun tratto fluviale è quantificato assegnando a ciascuna sezione, che questo tratto delimita, il coefficiente di Strickler, $k [m^{1/3}s^{-1}]$, o del suo inverso coefficiente di Manning $n = 1/K$, valori che compaiono nelle relazioni di moto uniforme che legano la cadente piezometrica alla velocità. La determinazione di tale valore, soprattutto nel frequente uso in ipotesi di moto monodimensionale fa assumere alla determinazione di questo parametro un valore rilevante ai fini della determinazione dei profili di corrente in alvei fluviali e quindi delle fasce di allagamento.

Nella figura seguente si osserva la sensibilità del coppia di piena all'indice di scabrezza per valori di K (equivalente sulla sezione) da 20 a 30 $[m^{1/3}s^{-1}]$.

² Marchi, Meccanica dei Fluidi, UTET, 1972

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

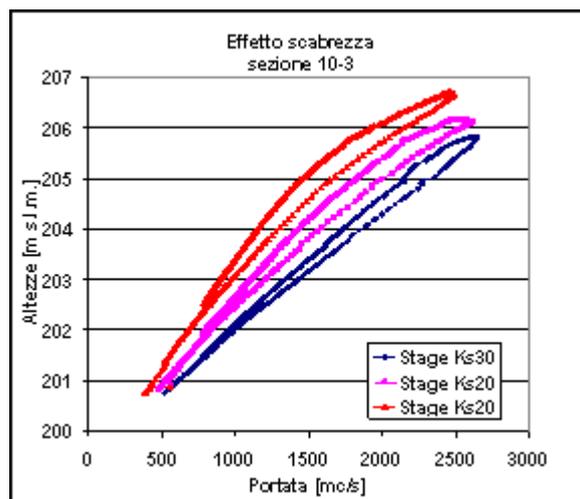


Figura 1. Esempio degli effetti della variazione di scabrezza sul legame h-Q per valori globali del Ks (10-30)

L'eterogeneità della copertura delle pareti e di forma che possono presentare le sezioni trasversali di un tratto fluviale, nonché la diversa porzione di sezione impegnata dalla corrente in funzione del tirante idrico impongono il calcolo di un valore medio o equivalente della scabrezza idraulica rappresentativo della eterogeneità della sezione³ per ogni livello idrico come ben noto dall'ampia letteratura di settore.

L'effetto combinato della vegetazione e della tipologia del materiale di parete sulla scabrezza fluviale è stato ampiamente ripreso dalla letteratura scientifica negli ultimi anni, che ha proposto un approccio di calcolo che tiene conto delle caratteristiche di un valore di scabrezza di riferimento dovuto alla tipologia di copertura del fondo della sezione (K_{s_0}) e dalla tipologia di vegetazione (flessibile o rigida), che vi si instaura ($K_{s_{veg}}$).

Di seguito sono proposte alcune formulazioni per il calcolo delle singole componenti della scabrezza che conducono alla stima dell'indice di scabrezza caratteristico dell'effetto combinato della vegetazione e della tipologia di copertura della sezione, rimandando ai classici metodi di media pesata per il calcolo della scabrezza equivalente sull'intera sezione idraulica.

5.1 EFFETTO DELLA GRANULOMETRIA SULL'INDICE DI RESISTENZA

La definizione del parametro K_{s_0} , parametro caratteristico della resistenza offerta dalla "microrugosità di parete è calcolabile per l'alveo inciso e per le zone golenali estese a tutta la larghezza della piana fluviale.

5.1.1 Stima del K_{s_0} relativo alla granulometria della sezione incisa

³ Autorità di Bacino del Fiume Po Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Po - Specifica per la caratterizzazione della vegetazione di sponda e in alveo, 2002.

Per la parte di alveo fluviale il valore del Ks_0 è quello ricavabili da classici testi dell'idraulica fluviale od anche in funzione della caratterizzazione granulometrica del materiale d'alveo secondo

$$Ks_0 = \frac{26}{d_{90}^{1/6}}$$

l'espressione di Muller: , che si riferisce al quantile al 90% della curva granulometrica.

5.2 EFFETTO DELLA VEGETAZIONE SULL'INDICE DI RESISTENZA

La resistenza offerta dalla vegetazione richiede una trattazione specifica, in quanto in funzione della rigidità di questa il suo comportamento rispetto ai meccanismi di dissipazione energetica viene trattato come vegetazione flessibile o rigida.

La presenza di vegetazione sul contorno bagnato di una sezione idraulica può comportare un notevole aumento della scabrezza equivalente e quindi un sensibile aumento della resistenza al moto, ma anche una sua variazione con il tirante idrico come si evince anche dalla Figura successiva, relativa a vegetazione erbacea flessibile⁴.

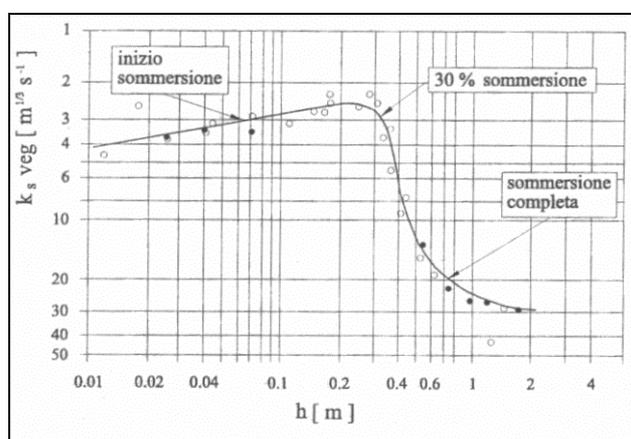


Figura 2. Effetto dell'erba sul coefficiente di scabrezza al variare del livello (Prezedwojski et al. 1995)⁵

Per dare una trattazione sistematica del problema conviene distinguere tra vegetazione flessibile di carattere erboso e vegetazione rigida di tipo arboreo. Bisogna ancora discriminare tra vegetazione completamente immersa nella corrente e vegetazione emergente dalla corrente.

5.2.1 Vegetazione flessibile completamente immersa

Nel caso di canale con vegetazione sommersa è stata osservata l'esistenza di uno strato, in prossimità della parete, dominato dalla scabrezza offerta dalla vegetazione Kouwen⁶, 1988]. Per valutare gli effetti sulla resistenza al moto, si può fare riferimento alla espressione di Darcy-Weisbach, ipotizzando l'esistenza di uno strato dominato dalla turbolenza di parete e di conseguenza da una legge di resistenza di tipo logaritmico.

⁴ Kouwen, N. and Unny T.E.1969, Flow retardance in vegetated channels, J. Of Irrig. And Drain. Div., ASCE, IR2, June, 329-342.

⁵ Prezedwojski, B., Blazejewski, R. and Pilarczyk, K. W., River Training Techniques: Fundamentals, Design and Applications, A.A. balkema, Rotterdam, 1995.

⁶ Kouwen, N., 1988, Field Estimation of the Biomechanical Properties of Grass; J. Of hydr. Research, Vol. 26, No. 5, 559-568.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

$$\sqrt{\frac{1}{f}} = A_v \ln \frac{h}{k_v} + B_v$$

dove f rappresenta la funzione di resistenza secondo Darcy- Weisbach, h [L] il tirante idrico e k_v [L] rappresenta la scabrezza equivalente dovuta alla vegetazione. Una possibilità per definire la scabrezza della vegetazione è quella di assumere per k_v l'altezza della vegetazione stessa.

I coefficienti adimensionali empirici A_v e B_v dipendono dal tipo e dallo stato della vegetazione. Nella seguente Tabella sono riportati alcuni valori sperimentali.

Tabella I. Valori dei parametri A_v e B_v proposti da diversi autori

Tipologia della vegetazione	A_v	B_v
Vegetazione eretta	1.85	0.15
Vegetazione prona	0.6 - 0.8	7.6 – 9.9

Kouven (Kouven, 1988, Kouwen e Unny, 1969) ha proposto un criterio che tiene conto, nella definizione della scabrezza equivalente, della flessibilità della vegetazione; K_v viene fatta dipendere dalla rigidità della vegetazione stessa, attraverso il parametro seguente M_v [N/m²], che tiene conto implicitamente anche della densità spaziale della vegetazione:

$$K_v = 0.14 h_{veg} \left(\frac{\left(\frac{M_v}{\tau_0} \right)^{0.25}}{h_{veg}} \right)^{1.59}$$

h_{veg} rappresenta l'altezza media delle piante e τ_0 [ML⁻¹T⁻²] lo sforzo tangenziale al fondo calcolato in ipotesi di scabrezza di riferimento, K_{s0} . Il valore della rigidità M_v , per la vegetazione verde è e per quella morta o dormiente sono rispettivamente espresse dalle relazioni :

$$M_v = 319 h_{veg}^{3.3} \quad [M_v] = [N/m^2] ; [h_{veg}] = [m] \text{ (vegetazione verde)}$$

$$M_v = 2.54 h_{veg}^{2.26} \quad [M_v] = [N/m^2] ; [h_{veg}] = [m] \text{ (vegetazione dormiente)}$$

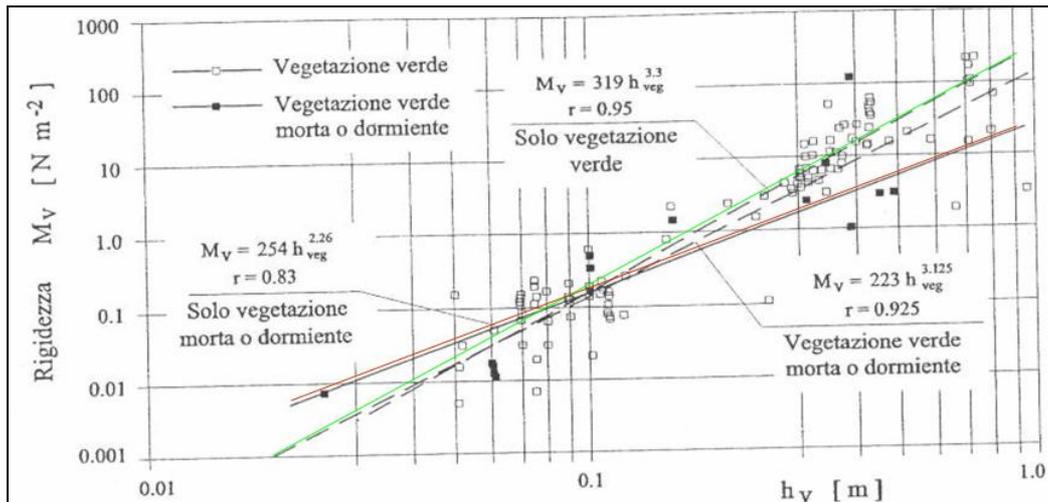


Figura 3. Rigidezza della vegetazione flessibile in alveo a seconda dello stato di attività⁷

5.2.2 Effetto della vegetazione rigida sul coefficiente di scabrezza

Nel caso di piante o cespugli praticamente rigidi, distribuiti in maniera non troppo densa lungo la parete del corso d'acqua, la resistenza viene calcolata analizzando la resistenza offerta dalle singole piante.

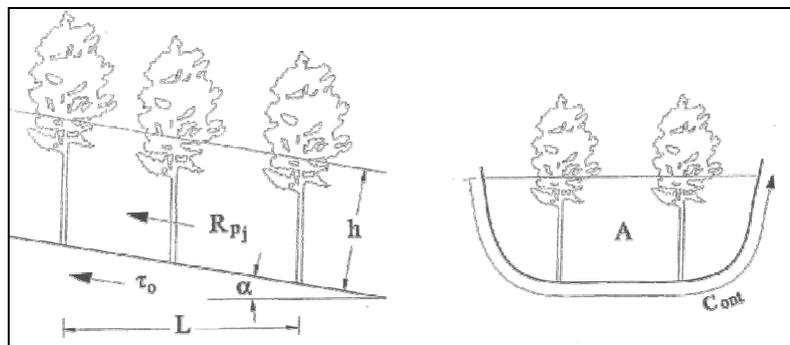


Figura 4. Schema di calcolo della scabrezza in presenza di piante singole

In moto uniforme la componente della forza peso nella direzione del moto di un tratto di canale lungo L ($\rho g A L i_E$) è bilanciata dagli sforzi alla parete agenti sul contorno $Cont$, ($\tau_0 C_{ont} L$) e dalla resistenza idrodinamica offerta dalle singole piante ($\sum R_{pj}$):

$$\rho g A L i_E = \tau_0 C_{ont} L + \sum R_{pj}$$

⁷ (cfr. nota precedente)

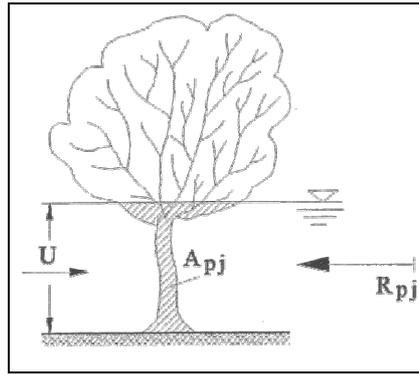


Figura 5. Schema dell'ingombro di una singola pianta

dove ρ è la densità dell'acqua, i_E la cadente della linea dell'energia. La resistenza offerta dalla singola pianta può essere espressa in funzione del coefficiente di resistenza C_R e della sezione d'ingombro medio delle piante A_{pj} e della velocità U

$$R_{pj} = C_R \rho A_{pj} \frac{U^2}{2}$$

Tramite sostituzione e passaggi matematici, definita con

$$\Lambda_v = C_R \frac{A_{pj}}{a_x a_y}$$

la densità della vegetazione, in definitiva si ha (Petrysk e Bosmajian, 1975)

$$k_{s-veg} = \frac{k_{s0}}{\sqrt{1 + \frac{\Lambda_v}{2g} k_{s0}^2 R_h^{1/3}}}$$

Dove:

A_{pj} sezione orizzontale d'ingombro di una pianta [m^2] con tronco di diametro d_p [m],
 C_R coefficiente di resistenza, a_x distanza tra le piante nella direzione della corrente,
 a_y distanza tra le piante nella direzione perpendicolare alla corrente, R_h raggio idraulico dell'area interessata, K_{s0} coefficiente di Strickler del terreno [$m^{1/3}/s$].

Valori ricorrenti di questi parametri sono riportati nella tabella successiva.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

Tabella II. Parametri geometrici della vegetazione e della loro disposizione (Petryskys e Bosmajian, 1975)

Vegetazione	Grado di sviluppo	Diametro del tronco d_p (m)	Distanza tra le piante nella direzione della corrente a_x (m)	Distanza tra le piante nella direzione trasversale alla corrente a_y (m)
Vegetazione distribuita				
canneto		0.003-0.01	0.01-0.03	0.01-0.03
arbusti	1 anno	0.03	0.25-0.35	0.25-0.35
salici	più anni	0.03-0.06	0.15-0.25	0.15-0.25
Vegetazione Arborea				
betulla	5 anni	0.04-1.00	1.0-5.0	1.0-5.0
	>5 anni	0.15-0.50	3.0-10.0	3.0-10.0
	Solo tronchi	0.5-1.0	10.0-20.0	5.0-15.0
Piante isolate e gruppi di alberi				
cespugli	più anni	3.5	3.5-10.0	3.0-10.0
gruppi di alberi	più anni	1.0	10.0	10.0

5.3 STIMA DELL'INDICE DI RESISTENZA GLOBALE SULLA SEZIONE FLUVIALE.

La stima del coefficiente di scabrezza può essere condotta, soprattutto per sezioni incise, considerando in modo integrale i vari meccanismi che concorrono alla dissipazione energetica e ricavando quindi un unico valore del coefficiente di scabrezza associando l'informazione qualitativa ad una informazione quantitativa del coefficiente di scabrezza, rintracciabile nella maggior parte dei libri di idraulica e nei manuali di settore.

L'effetto aggiuntivo dei diversi meccanismi dissipativi per un corso d'acqua è anche stato trattato da Chow (1959) rispetto alla vegetazione rigida, alla tortuosità attraverso un modello dell'indice di Manning, n , (inverso dell'indice di Strikler):

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m^5$$

i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

Tabella III. Valori dell'indice di Manning per fattori che influenzano la resistenza al moto (da Chow, Open Channel Hydraulics)

Condizioni dell'alveo		Valori	
Materiale costituente l'alveo	Terra	n_0	0.020
	Roccia		0.025
	Alluvione grossolana		0.028
	Alluvione fine		0.024
Irregolarità della superficie della sezione	Trascurabile	n_1	0.000
	Bassa		0.005
	Moderata		0.010
	Elevata		0.020
Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale	Graduale	n_2	0.000
	Variazione occasionale		0.005
	Variazione frequente		0.010-0.015
Effetto relativo di ostruzioni	Trascurabile	n_3	0.000
	Modesto		0.010-0.015
	Apprezzabile		0.020-0.030
	Elevato		0.040-0.060
Effetto della vegetazione	Basso	n_4	0.005-0.010
	Medio		0.010-0.025
	Alto		0.025-0-050
	Molto Alto		0.050-0.100
Livello di sinuosità dell'alveo	Modesto	m_5	1.000
	Apprezzabile		1.150
	Elevato		1.300

6 MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

La manutenzione delle opere idrauliche deve garantirne l'efficienza e la funzionalità nonché la sicurezza dell'opera stessa. Esse sono anche intese come ciascun manufatto che interagisce con la corrente fluviale e quindi con la relativa dinamica dei sedimenti e morfologia fluviale.

Sono escluse da tali opere le dighe di ritenuta di qualsiasi dimensione e le traverse la cui manutenzione è definita in appositi regolamenti.

Ciascuna opera idraulica deve seguire il programma di manutenzione previsto negli allegati di progetto con il quale è stata realizzata, al fine di mantenere la sua funzionalità.

In assenza di progetti, o documentazione esplicativa o in caso di forte cambiamento delle condizioni del corso d'acqua rispetto alla realizzazione di queste opere, è necessario, prima di procedere ad interventi manutentivi, di verificare nuovamente l'opera idraulica valutandone gli aspetti sulla sicurezza idraulica sui profili di corrente di piena e di magra, sul trasporto solido dei sedimenti, sulla continuità ecologica.

6.1 SCHEDA DI FUNZIONALITÀ E INSERIMENTO IN DATA BASE PAI

E' consigliabile nell'ambito di un progetto di manutenzione delle opere, redigere una scheda per ciascuna opera da allegare al progetto, che permetta i controlli successivi più idonei. Tale scheda deve essere coerente al catalogo delle opere presenti nel database degli studi propedeutici al PSFF e

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

prodotta anche in formato digitale compatibile al database PAI. Deve contenere le informazioni riguardanti: l'identificazione, l'ubicazione, la descrizione degli elementi che costituiscono l'opera, lo stato di conservazione di ciascuno di questi, la presenza di fenomeni imprevisti nel corretto funzionamento, le modalità di corretto funzionamento, il tipo di intervento progettato.

6.2 RIPRISTINO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO

Gli interventi di ripristino s'intendono rispetto alle sezioni di progetto e possono essere eseguiti sia con l'eliminazione dei materiali litoidi, trasportati e accumulatisi in punti isolati dell'alveo nonché con il taglio della vegetazione pregiudizievole al regolare deflusso delle acque previsto in progetto.

6.3 SISTEMAZIONE E PROTEZIONE SPONDALE

Rientrano in tale categoria le scogliere fluviali, le gabbionate, il ricoprimento in materiale sciolto, le difese spondali realizzate con scogliere e opere di ingegneria naturalistica.

Il dimensionamento dei massi, delle gabbionate, o della granulometria del materiale sciolto e la scelta di eventuali opere di ingegneria naturalistica devono essere corredati da calcoli che evidenziano la stabilità dell'opera oltre che la sua funzionalità idraulica e la sua capacità di attecchimento della vegetazione nel caso di uso di tecniche di ingegneria naturalistica.

Il materiale litoide movimentato dall'alveo, se di opportuna pezzatura rispetto agli sforzi indotti dalla corrente può essere usato per interventi di protezione di processi erosivi spondali che, per le valutate condizioni di rischio locale o globale, non possono essere lasciate evolvere liberamente.

6.4 MANUTENZIONE DI BRIGLIE DI CONSOLIDAMENTO, DI TRATTENUTA E SALTII DI FONDO

Le briglie di consolidamento, se funzionali in base a progetti esistenti, vanno mantenute secondo il piano di manutenzione accluso al progetto, particolare attenzione deve essere data ai processi di sifonamento delle ali e della fondazione che possono comprometterne la stabilità. Inoltre va controllata l'integrità del paramento di monte e di valle, le ali, la gavetta, la contro briglia se presente.

Se possibile e se ne sussistono le condizioni idrauliche e idrologiche in caso di salti eccessivi per la risalita delle specie ittiche presenti si consiglia l'introduzione di una scala di risalita per la fauna ittica.

La rimozione di briglie e salti di fondo, presenti ormai da lungo tempo, deve essere considerata con molta attenzione in quanto se da un lato si aumenta la capacità di smaltimento della corrente si può, d'altro canto, determinare una nuova pendenza di equilibrio che può determinare erosioni spondali indesiderate.

In caso di sostituzione di una briglia ammalorata, se possibile si consiglia la sua trasformazioni in rampe in massi al fine di ridurre la discontinuità dell'ambiente fluviale.

Le briglie di ritenuta vanno svuotate a monte della loro sezione del sedimento più grossolano o dei massi che si depositano durante eventi intensi. Spesso la sezione di trattenuta si presenta intasata di residui di vegetazione flottante che va rimossa.

6.5 SOSTITUZIONE DI OPERE IDRAULICHE DETERIORATE O INSTABILI

Laddove si rendano necessari interventi di sistemazione delle difese spondali esistenti, localizzati o diffusi, può essere valutata la loro sostituzione con interventi di ingegneria naturalistica allo

scopo di favorire il riformarsi dello strato vegetale ed il consolidamento progressivo e naturale del versante o della sponda.

Si può procedere alla sostituzione di singole gabbionate o di ordini di gabbionate con reti metalliche lacerate con opere a scogliera anche con inserti di talee, o all'eventuale riempimento di gabbionata con pezzatura di materiale litoide appropriata qualora questi si presentino svuotati da flussi idrici per incongrua realizzazione.

6.6 RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ DI TRATTI TOMBATI

Vanno individuate tutte quelle sezioni critiche al deflusso quali tombini stradali, ponticelli oltre che tratti tombati in ambiente urbano, che rigurgitando la corrente di piena creano a monte situazione di sovralluvionamento e possono anche trattenere materiale flottante che riduce viepiù la capacità di smaltimento. Per tali sezione e nei tratti da essi rigurgitati vanno rimossi tali ingombri in modo da ripristinare le sezioni di progetto. I depositi di materiale sovralluvionato vanno possibilmente rimossi e spostati a valle in modo da ripristinare la continuità dei sedimenti lungo l'alveo.

In ogni caso dovranno essere garantite almeno due ispezioni annue nei tratti tombati dei centri abitati e di tombini stradali la cui ostruzione causa condizioni di rischio idraulico.

6.7 RIMOZIONE DI MATERIALE DI SEDIME DALLE BANCHINE PAVIMENTATE

In corrispondenza delle banchine pavimentate dei corsi d'acqua si deve provvedere alla rimozione del materiale sedimentato ed al conferimento presso le discariche autorizzate dei rifiuti ivi depositati.

6.8 RIMOZIONE DI MATERIALE VARIO DAGLI ACCESSI E DALLE DISCESE PUBBLICHE A FIUME

In corrispondenza di eventuali discese al fiume o degli accessi in alveo di vario tipo, si deve provvedere alla rimozione del materiale di varia natura ivi depositato, valutandone la ricollocazione in alveo, se si tratta di sedimenti di natura lapidea, ovvero lo smaltimento presso le discariche autorizzate, qualora si tratti di depositi di altra natura.

6.9 RIPRISTINO DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Laddove le condizioni di stabilità dei versanti che gravano direttamente sui corsi d'acqua siano tali (ad es. per pertinenza a viabilità, abitazioni, strutture) da non poter consentire l'evoluzione naturale dei processi di instabilità, anche ai fini della ricarica dei sedimenti, occorrerà intervenire mediante stabilizzazione e consolidamento degli stessi, sia attraverso interventi di natura diretta che indiretta.

In particolare si potrà procedere alla costante pulizia delle reti di scolo e di drenaggio superficiali localizzate lungo il sistema viario minore e di ripristino della parte di detto sistema per l'accesso alle reti di scolo e di drenaggio oggetto della manutenzione ordinaria. E' necessario anche procedere ad una gestione ordinaria della copertura vegetazionale erbacea ed arborea con preminente funzione protettiva a carico dei soprasuoli boschivi colpiti da eventi biotici o abiotici la cui instabilità predispone il versante o le sponde a fenomeni di dissesto. A maggior ragione, è necessario provvedere a questa gestione ordinaria in aree colpite da incendi.

Allegato 2.1 alla Deliberazione del Comitato Istituzionale n.3 del 07.07.2015

Un altro intervento che può essere inserito in questa tipologia riguarda il miglioramento della gestione del cotico erboso con la pratica della fertirrigazione. E' noto infatti che l'utilizzo non razionalizzato del pascolo, unito ad un substrato superficiale e fragile, provocano erosioni localizzate con scivolamenti e rottura su superfici anche ampie del cotico erboso.

Questi fenomeni, se trascurati, tendono a peggiorare causando un'irrimediabile perdita di suolo, diminuzione della capacità d'infiltrazione del versante ed apporto di materiale solido al corso d'acqua.

Un'ulteriore tipologia di intervento consiste nel periodico disgaggio di massi instabili, da effettuare previo monitoraggio, dove questi costituiscono pericolo per infrastrutture e persone.