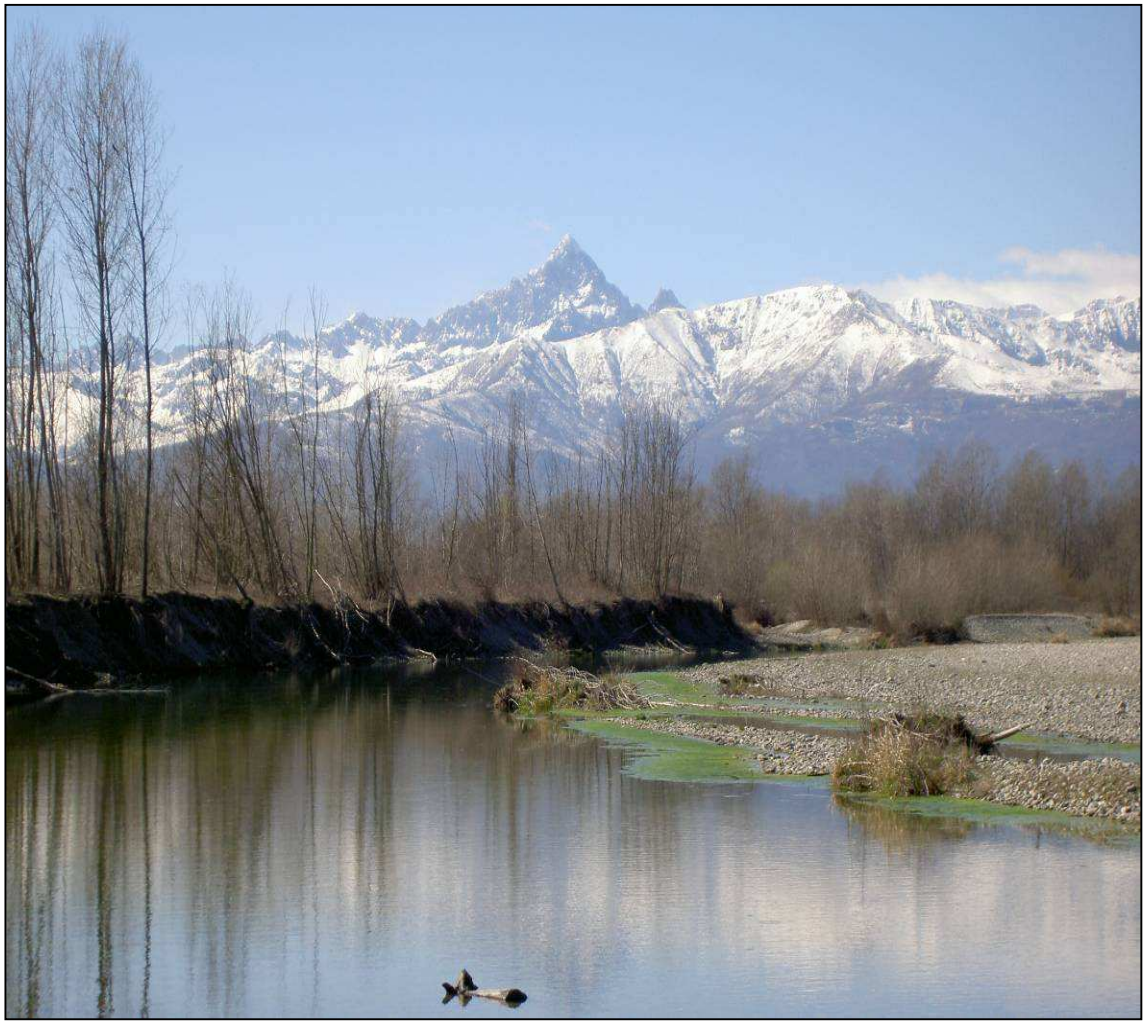
PROGRAMMA GENERALE DI GESTIONE DEI SEDIMENTI DEI CORSI D'ACQUA PIEMONTESI - STRALCIO TORRENTI PELLICE E CHISONE

SINTESI IN LINGUAGGIO NON TECNICO



Ottobre 2010

Rev. Marzo 2011

INDICE

Premessa…… **pag. 3**

1. Documenti di riferimento…… **pag. 3**

2. Inquadramento generale del bacino del Torrenti Pellice e Chisone …….. **pag. 4**

2.1. Inquadramento idrografico …… .pag. 5

2.2. Aspetti climatici ……..pag. 5

2.3. Inquadramento delle aste fluviali …….. pag. 7

3. **Suddivisione dei Torrenti Pellice e Chisone in tratti omogenei** ……**pag. 7**

4. Il sistema delle opere di difesa…… …… **pag. 9**

5. Aspetti ecologico-ambientali …… ……..… ..**pag. 10**

6. Caratteristiche idrauliche del deflusso in piena …….. **pag. 13**

6.1. Valutazione della dinamica d'alveo correlata al trasporto solido ……pag. 14

6.2. Valutazione delle dinamiche d'alveo di tipo localizzato correlate al trasporto solido …….. ……..pag. 15

6.3. Valutazione delle dinamiche d'alveo di tipo generalizzato correlate al trasporto solido…….. pag. 16

7. Le fasce di mobilità massima storica e di divagazione compatibile e le opere di difesa strategiche…… ..**pag. 17**

8. Valutazione degli effetti del PGS sulle componenti ambientali…… .**pag. 19**

9 Monitoraggio…….. .**pag. 20**

10 Azioni di mitigazione……..pag. 21

Premessa

Obiettivo di questo studio è conoscere le condizioni attuali dei Torrenti Pellice e Chisone e le evoluzioni in termini di portate, di percorsi, di forme, e del suo stato ecologico ambientale.
La finalità ultima del Programma di Gestione dei Sedimenti (PGS) è infatti proprio quella di individuare interventi strutturali e non strutturali per favorire e assecondare la naturale tendenza evolutiva del torrente e ripristinare la sua naturalità. Tutto ciò deve però avvenire in un'ottica di sicurezza idraulica, di uso compatibile delle risorse fluviali e di buona qualità biologica dell'ecosistema fluviale.
Il Programma di Gestione dei Sedimenti dà attuazione alla "Direttiva per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua", adottata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po con Delibera n. 9/2006 del 05/04/2006. La Direttiva nasce come aggiornamento della Direttiva n. 3/2001 del PAI "in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po", e si inquadra perfettamente nel panorama più ampio della Direttiva Quadro 2000/60/CE in materia di acque. In applicazione del D.Lgs. n. 152/2006, l'Autorità di bacino del fiume Po ha redatto il Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po. Questo documento è un documento con finalità conoscitive sullo stato degli ecosistemi acquatici e terrestri connessi ai corsi d'acqua. Attuare la Direttiva n. 9/2006 significa attuare il Piano di Gestione.
Le indagini che hanno portato alla definizione del presente Programma si sono quindi inquadrate in questo panorama più generale. Oggetto dello studio è l'asta dei Torrenti pellice e Chisone nei tratti interessati dalle delimitazioni di pertinenza fluviale.
Operativamente, l'indagine si sviluppa intorno a tre tematiche (altresì dette "componenti") principali:
- l'idraulica e l'idrologia, cioè lo studio delle piogge, dei livelli e delle portate raggiunte dai torrenti;
- la morfologia, cioè lo studio delle forme assunte dal corso d'acqua e una prima stima della capacità di trasporto solido;
- l'ecologia, cioè lo studio degli elementi naturali che compongono il corso d'acqua e delle relazioni che intercorrono tra di essi.

Operativamente si è proceduto suddividendo il torrente in *tratti omogenei* (cioè con caratteristiche simili) con un criterio che ha tenuto in conto le tre componenti. Ogni tematica è trattata separatamente, descrivendo le fonti informative di riferimento, il metodo di indagine utilizzato e riportando i risultati ottenuti. Dal punto di vista idraulico si evidenziano le aree soggette ad allagamento per piene con tempo di ritorno 200 anni: essa si può verificare (o può esser superata) mediamente una volta ogni 200 anni. Questo è ovviamente un concetto statistico, forse un po' astratto per il pensiero quotidiano, ma sicuramente importante ed utile, perché è scientificamente condiviso e serve per verificare e progettare le opere fluviali. Le portate valutate ed utilizzate in questo studio sono coerenti con quelle del PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico).
Per gli aspetti legati alla geomorfologia, si sono individuate le principali caratteristiche dei tratti omogenei.
Anche dal punto di vista ambientale in questo studio è stata applicata la metodologia dell'Indice di Funzionalità Fluviale.
Quanto emerso dalle tre componenti indagate ha portato alla redazione delle *carte della fascia di divagazione compatibile ed opere di difesa strategiche.* Essa rappresenta il documento riassuntivo di questo studio, sui quali convergono le tre tematiche. In essa si tengono in conto le esigenze di mantenimento e riqualificazione dell'ambiente ripario, le esigenze di difesa idraulica del territorio, di salvaguardia delle attività umane e le esigenze di naturale evoluzione dei Torrenti Pellice e Chisone.

1 Documenti di riferimento

Vengono elencati qui di seguito i documenti che sono stati utilizzati per la redazione del Programma Generale di Gestione dei Sedimenti.
Autorità di bacino del fiume Po
Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 18/2001 del 26 aprile 2001;
Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua, deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 9/2006 del 5 aprile 2006;
Regione Piemonte
Piani Forestali Territoriali (PFT) Regione Piemonte – IPLA "Carta Forestale e delle altre Coperture del Territorio", 2001
Catasto Opere di Difesa (SICOD), dal 1999 al 2008
Ortofotocarta volo post alluvione del maggio 2008
Agenzia Interregionale per il Po (AIPO)

Torrente Chisone e Pellice: studio generale per il coordinamento degli interventi urgenti previsti nel programma straordinario di cui all'ordinanza n°309 0 del18.10.2000 del Ministero dell'Interno
Rilievi topografici torrente Pellice da Bobbio Pellice a confluenza in Po (2005)
Provincia di Torino
Volo 2005 Provincia di Torino lungo il tratto di fascia B PAI dei due torrenti fino a confluenza Po – Rilievo digitale del terreno D.T.M. alla scala 1:2.000 (risoluzione sul terreno 25/30 cm)
Studio idrologico ed idraulico dei Torrenti Pellice e Chisone ai fini di una loro corretta manutenzione (Politecnico di Torino, DITIC, 2003)
Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca
Piano di bacino dei torrenti Chisone e Germanasca (2000)
Comunità Montana Valle Pellice
Piano di sviluppo socio-economico (2000-2004)
Comune di Cavour
Studio di sistemazione idrogeologica del torrente Pellice
Autorità di bacino per il fiume Po
Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI)
Sottoprogetto SP4 "Compatibilità delle attività estrattive"

2. Inquadramento generale del bacino dei torrenti pellice e chisone

Il bacino idrografico del torrente Pellice (Figura 1) ha una superficie complessiva di poco inferiore a 1.000 km^2 alla sezione di chiusura, in corrispondenza della confluenza in Po. La parte montana del bacino, di superficie pari a 264 km^2, si chiude tra l'abitato di Luserna San Giovanni e il ponte di Bibiana, a valle della confluenza, rispettivamente in destra e sinistra, dei torrenti Luserna e Angrogna. Poco a valle confluisce il torrente Chisone, il cui bacino montano termina all'altezza di Pinerolo, con una superficie di 574 km^2.
La parte di pianura del bacino idrografico, a partire dal ponte di Bibiana per il Pellice e da S. Martino per il Chisone ha una estensione complessiva di circa 145 km^2.
Il bacino del Pellice può quindi essere suddiviso in tre ambiti geografici: il primo è costituito dal bacino montano del Pellice stesso, il secondo dal bacino montano del Chisone e il terzo dall'area di pianura che afferisce sostanzialmente all'asta del corso d'acqua principale fino alla confluenza in Po.

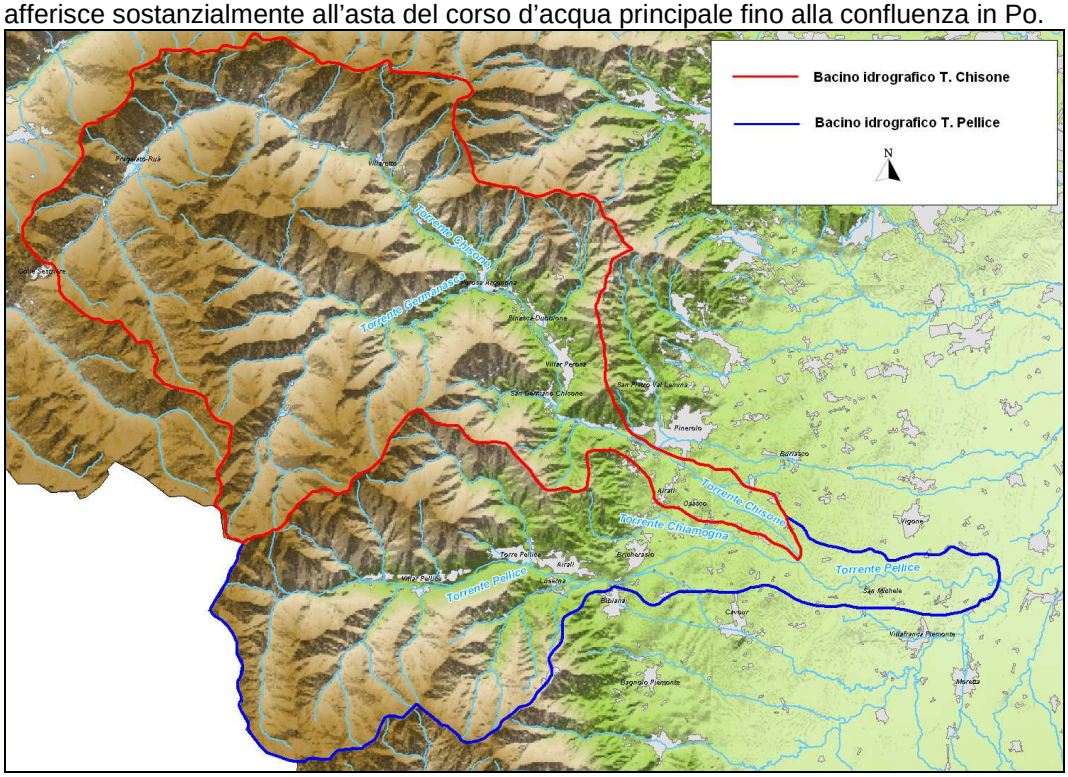


Figura 1 Bacino idrografico del torrente Pellice e del torrente Chisone

2.1.Inquadramento idrografico

Il torrente Pellice ha origine dal monte Granero, a quota 2387 m s.l.m.; nel primo tratto ha andamento sud-nord, in un fondovalle molto stretto che segue per circa 8 km, fino alla confluenza del torrente Crosenna, in località Villanova.
Da questo punto il percorso assume la direzione ovest-est, comune a tutti i corsi d'acqua delle Alpi Occidentali; a Bobbio Pellice (circa 6 km a valle) riceve alcuni affluenti importanti, tra cui il torrente Comba Corbonieri in destra, e successivamente l'Angrogna in sinistra a Torre Pellice e il Luserna in destra a Luserna San Giovanni.
Poco a valle si arriva al ponte della strada che collega Bricherasio con Bibiana, che può essere considerato sostanzialmente come il punto di chiusura del bacino montano. In tale punto inizia, tra l'altro, il tratto interessato dalla delimitazione delle fasce fluviale del PAI e l'alveo entra nella pianura pinerolese.
A valle vi è ancora la confluenza di un affluente minore in sinistra, il torrente Chiamogna, collocata circa 3 km a monte di quella del torrente Chisone. Dopo il Chisone non si hanno più confluenze significative fino al Po, a una distanza di circa 12 km dalla confluenza del Chisone.
Complessivamente l'asta ha una lunghezza di circa 55 km, dalla sorgente alla foce in Po.
Il torrente Chisone ha origine dalle falde del monte Barifreddo, quota 3028 m .s.m., ed assume anch'esso un andamento circa sud-nord nei primi 10 km circa, fino alla confluenza del Chisonetto (Val Troncea); in questa prima parte percorre una valle molto stretta con affluenti in destra e sinistra di lunghezza molto limitata.
A partire dal Chisonetto il tracciato descrive un arco di circa 180° fino circa all'abitato di Fenestr elle, con il versante in destra che diventa sensibilmente meno acclive di quello opposto. Da questo punto il tracciato assume una direzione media grossolanamente da nord-ovest a sud-est, che mantiene fino alla confluenza in Pellice, con andamento leggermente sinuoso a causa di alcune soglie ed asperità rocciose maggiormente resistenti all'erosione. Il fondovalle è costituito da una ridotta fascia pianeggiante alluvionale, saltuariamente interrotta da restringimenti.
Da Fenestrelle, dopo circa 15 km si arriva all'abitato di Perosa Argentina, dove il Chisone riceve il principale affluente, ossia il torrente Germanasca.
A valle di Perosa Argentina, passa successivamente per Pinasca, Villar Perosa e S. Germano Chisone, dove vi è in destra la confluenza del torrente Pramollo.
Successivamente il tracciato incontra l'abitato di Porte (con la confluenza in destra del torrente Prarostino) e poi arriva all'altezza di Pinerolo, da cui hanno inizio le fasce fluviali del PAI e che rappresenta il punto di chiusura del bacino montano.
A valle di Pinerolo, dopo circa 12 km si ha la confluenza in Pellice, senza che contribuiscano altri affluenti significativi.

2.2. Aspetti climatici

La parte del bacino idrografico complessivo del torrente Pellice che fa capo al Chisone ha caratteristiche climatiche significativamente differenti rispetto alle restanti parti del bacino; il sottobacino a monte della confluenza del Germanasca rientra tra quelli alpini interni, caratterizzati dalla protezione offerta dalla catena alpina rispetto alle correnti umide dell'Atlantico o del Mediterraneo e pertanto interessati da precipitazioni meteoriche piuttosto modeste per quantità e intensità.
La presenza di ampie zone al di sopra dei 2.000 m s.m. fa inoltre sì che le precipitazioni si manifestino nella maggior parte dell'anno prevalentemente sotto forma nevosa, non contribuendo quindi alla formazione delle piene.
Il bacino del Chisone (Figura) nel suo complesso presenta, dal punto di vista pluviometrico, le caratteristiche di un regime prealpino, con minimo principale in inverno, massimo principale in primavera e secondario in autunno. Gli eventi di piena si verificano generalmente tra la fine della primavera e l'inizio dell'autunno, quando all'apporto pluviometrico si associano i deflussi provenienti dallo scioglimento del manto nevoso.
Alla sezione di misura di S. Martino (Tabella 1), che rappresenta con buona approssimazione la chiusura del bacino montano, le caratteristiche idrologiche del bacino sono rappresentate dai dati di seguito riportati.

Tabella 1 Caratteristiche idrologiche del T. Chisone alla sezione di misura di S. Martino

Superficie (km²)	574	Quota massima dell'asta principale (m s.m.)	2.350
Altitudine media (m s.m.)	1.751	Lunghezza corso d'acqua principale	53

		(km)	
Quota orografica massima (m s.m.)	3.280	Larghezza media del bacino (km)	10,9
Quota chiusura del bacino (m s.m.)	400	Perimetro (km)	118
Pendenza media dell'asta principale	3,7%	Aree glaciali (km²) (dato aggiornato al 1970)	0

.

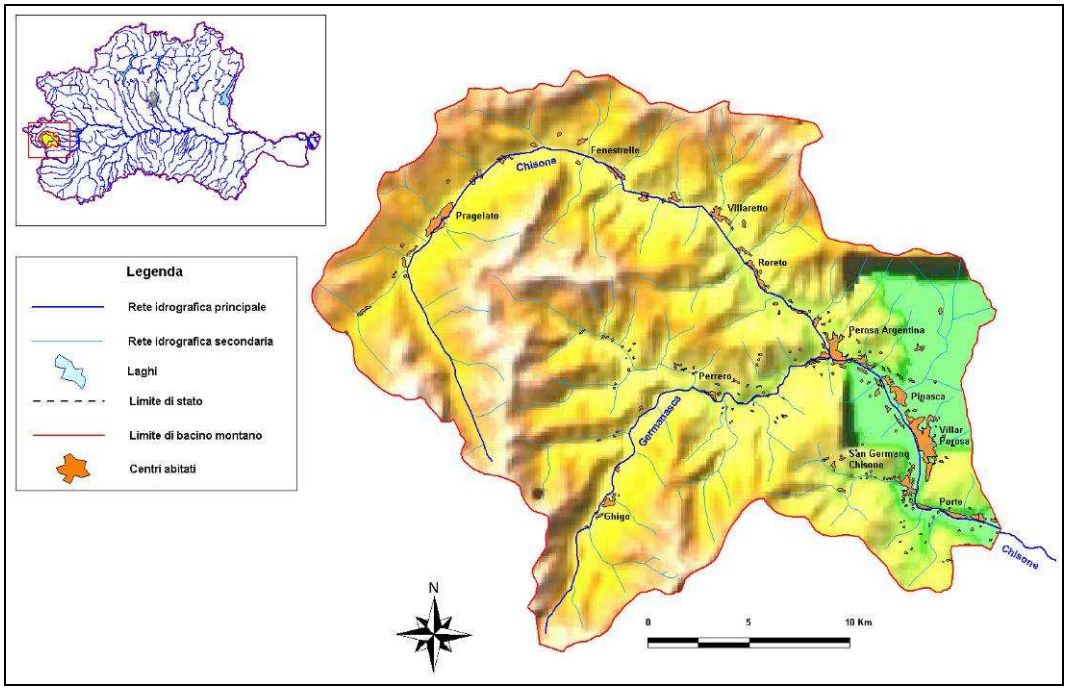


Figura 2 Bacino montano del torrente Chisone chiuso alla sezione di S. Martino

Per la parte del bacino idrografico che è sotteso direttamente dall'asta del Pellice, si fa riferimento anche in questo caso alla sezione di chiusura del bacino montano, posta all'altezza del ponte di Bibiana (Figura).
Il bacino montano ha caratteristiche climatiche intermedie tra i bacini pedemontani e i bacini interni; nei settori del territorio non protetti dalla catena alpina, le piogge intense e gli apporti nevosi minori determinano portate specifiche elevate.
Il regime pluviometrico del bacino presenta due massimi dello stesso ordine di grandezza in primavera e in autunno, intercalate da due minimi, uno estivo e uno invernale (più accentuato).
Le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno in pianura a poco oltre 1400 mm/anno nella parte montana.
Le caratteristiche idrologiche del bacino sono rappresentate dai dati in Tabella 2 .

Tabella 2 Caratteristiche idrologiche del T. Pellice alla sezione di misura di Bibiana

Superficie (km²)	264	Quota massima dell'asta principale (m s.m.)	2.350
Altitudine media (m s.m.)	1.508	Lunghezza corso d'acqua principale (km)	31
Quota orografica massima (m s.m.)	3.171	Larghezza media del bacino (km)	9,5
Quota chiusura del bacino (m s.m.)	415	Perimetro (km)	71
Pendenza media dell'asta principale	6,6%	Aree glaciali (km²) (dato aggiornato al 1970)	0

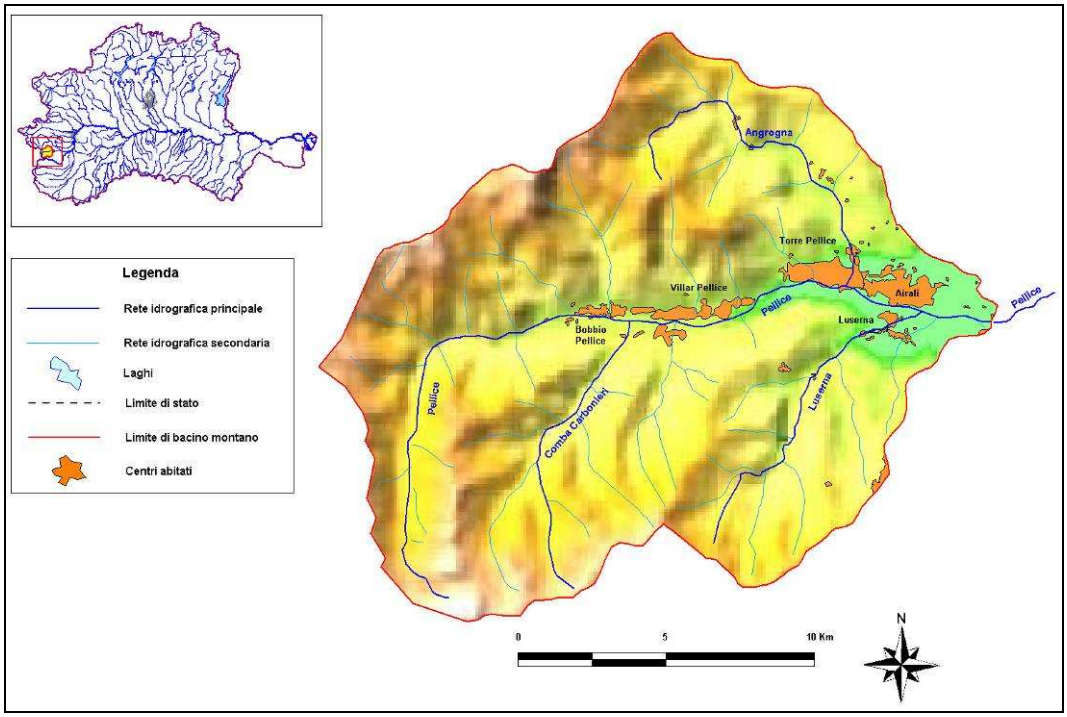


Figura 3 Bacino montano del torrente Pellice chiuso alla sezione di Bibiana

2.3.Inquadramento delle aste fluviali

Sono oggetto delle attività di analisi e di studio per la costruzione del Programma di gestione dei Sedimenti l'asta del Pellice dal ponte di Bibiana alla confluenza in Po e quella del Chisone, da Pinerolo alla confluenza in Pellice. I tratti dei due corsi d'acqua corrispondono a quelli su cui insiste la delimitazione delle fasce fluviali nell'ambito del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) vigente, dell'Autorità di bacino del fiume Po.
Le attività riguardano pertanto i tratti dei due corsi d'acqua a valle della chiusura del bacino idrografico montano, nei quali quindi i fenomeni di dinamica torrentizia strettamente detti sono meno intensi e in cui anche dal punto di vista idrologico le portate di riferimento, a cui sono correlati i fenomeni di trasporto solido, assumono una variabilità modesta.
Lungo il Pellice, le caratteristiche geometriche e idrauliche dell'alveo hanno la seguente variabilità:
le pendenza motrice media varia dall'1,5% all'estremo di monte a circa lo 0,1% a quello di valle;
la larghezza media dell'alveo attivo a bordi pieni passa da circa 150 m a monte a valori dell'ordine dei 350 m a valle;
la profondità di corrente media dell'alveo attivo a bordi pieni è di poco superiore ai 2 m a monte e supera i 4,5 m a valle.
Se si esclude il Chisone, di cui è evidente l'importanza, l'unico affluente secondario significativo nel tratto in studio è costituito dal Chiamogna, che confluisce in sponda sinistra poco a monte del Chisone stesso.
Il tratto del Chisone considerato ha un'estensione più limitata e non è interessato da affluenti; le caratteristiche idrauliche sono rappresentative di un comportamento ancora nettamente torrentizio in tutto il tratto considerato:
le pendenza motrice media varia dall'1,3% all'estremo di monte a circa lo 0,7% a valle;
la larghezza media dell'alveo attivo a bordi pieni passa da circa 100 m a monte a valori dell'ordine dei 200 m a valle;
la profondità di corrente media dell'alveo attivo a bordi pieni è dell'ordine di 2,5 m per tutto il tratto.

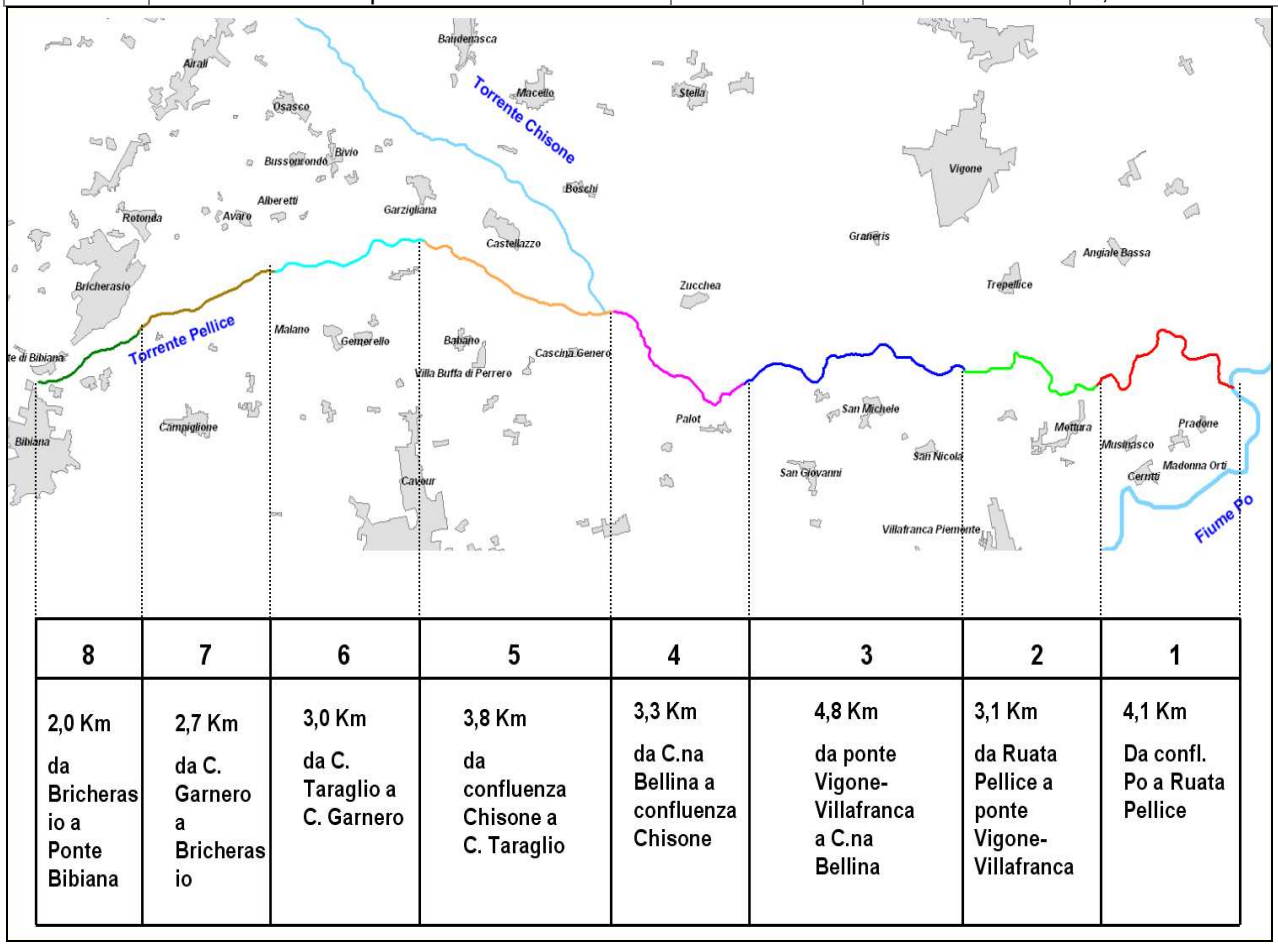
3. Suddivisione dei torrenti pellice e chisone in tratti omogenei

L'assetto attuale dei due corsi d'acqua, le tendenze evolutive e le linee di intervento sono state definite facendo riferimento a una suddivisione in tronchi omogenei, fatta ricercando una suddivisione rappresentativa delle diverse componenti analizzate: assetto idraulico, assetto morfologico dell'alveo attivo e delle aree esondabili e caratteri ecologici della regione fluviale.

Partendo dagli specifici tratti omogenei per le tre componenti si è operato con un criterio di integrazione, facendo riferimento ad un'unica suddivisione valida per tutti i temi.
L'analisi preliminare delle caratteristiche degli alvei dei due corsi d'acqua ha inoltre indotto a considerare prevalente nella suddivisione in tronchi lo stato di sistemazione idraulica presente; ciò per tenere conto che esso ha determinato le condizioni morfologiche dell'alveo e, anche se meno direttamente, le condizioni ecologiche della regione fluviale.
Per l'asta del torrente Pellice sono stati individuati 8 tronchi omogenei, Le caratteristiche dei tronchi e la loro estensione, misurata lungo l'asse di magra del corso d'acqua sono riportate in Tab. 3.

Tabella 3 Suddivisione in tronchi omogenei del torrente Pellice nel tratto da Bibiana alla confluenza in Po

Tronco	Descrizione	Lunghezza (m)	Larghezza media alveo inciso (Bankfull_Q5) (m)	Pendenza media (‰)
1	Dalla confluenza in Po a loc. Ruata Pellice	4.135	270	1,06
2	Dalla loc. Ruata Pellice al ponte Vigone-Villafranca	3.135	180	2,29
3	Dal ponte Vigone-Villafranca alla loc. C.na Bellina	4.800	250	2,50
4	Dalla loc. C.na Bellina alla confl. del torrente Chisone	3.295	280	3,78
5	Dalla confl. del torrente Chisone alla loc. C.na Taraglio	3.825	170	7,21
6	Dalla loc. C.na Taraglio alla loc. C.na Garnero	3.000	140	10,91
7	Dalla loc. C.na Garnero a Bricherasio	2.760	150	14,33
8	Da Bricherasio al ponte di Bibiana	2.065	140	13,86



8	7	6	5	4	3	2	1
2,0 Km da Bricherasio a Ponte Bibiana	2,7 Km da C. Garnero a Bricherasio	3,0 Km da C. Taraglio a C. Garnero	3,8 Km da confluenza Chisone a C. Taraglio	3,3 Km da C.na Bellina a confluenza Chisone	4,8 Km da ponte Vigone-Villafranca a C.na Bellina	3,1 Km da Ruata Pellice a ponte Vigone-Villafranca	4,1 Km Da confl. Po a Ruata Pellice

Figura 4 Suddivisione in tronchi omogenei del torrente Pellice nel tratto dal ponte di Bibiana alla confluenza in Po

Per l'asta del torrente Chisone sono stati individuati 4 tronchi omogenei Fig. 5.

Tabella 4 Suddivisione in tronchi omogenei del torrente Chisone nel tratto da Pinerolo alla confluenza in Pellice

Tronco	Descrizione	Lunghezza (m)	Larghezza media alveo inciso (Bankfull_Q5) (m)	Pendenza media (‰)
1	dalla confluenza torrente Pellice a Castellazzo	3.120	210	6,95
2	da Castellazzo a C.na Rovina	2.095	190	8,05
3	da C. Rovina a La Scozia	3.600	205	9,16
4	da La Scozia a Miradolo	3.290	100	10,69

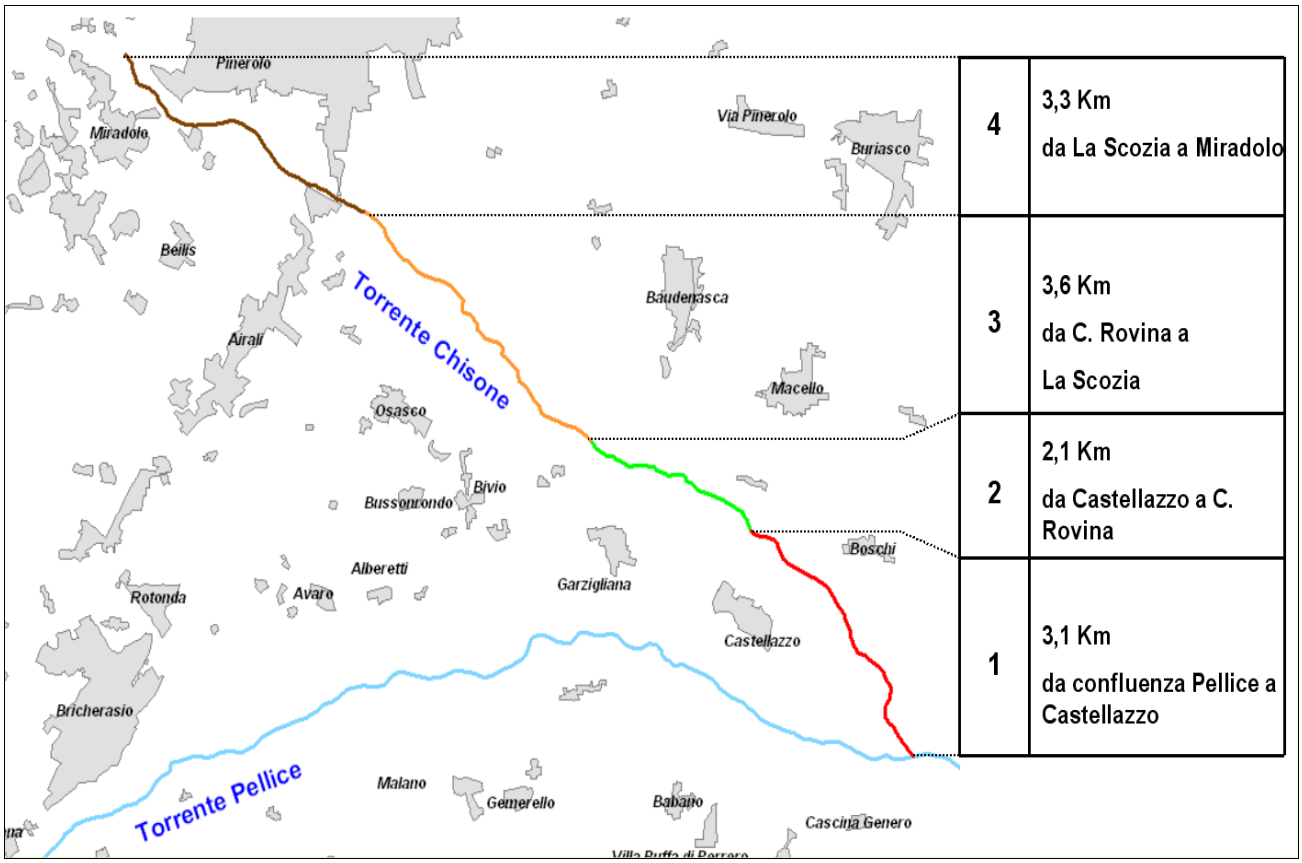


Figura 5 Suddivisione in tronchi omogenei del torrente Chisone nel tratto da Pinerolo alla confluenza in Pellice

4. Il sistema delle opere di difesa

La consistenza delle opere idrauliche di difesa presenti sul corso d'acqua è stata valutata con riferimento principale alle informazioni derivate dal "Catasto delle opere di difesa idrauliche e di versante (SICOD)", messo a disposizione dal Servizio Difesa del Suolo della Regione Piemonte, costruito sulla base di sopralluoghi e rilevamenti diretti svolti di recente (aggiornamento al 2008) e che rappresenta quindi lo stato attuale delle opere sul corso d'acqua.

Oltre al posizionamento planimetrico, si è fatto riferimento anche alle altre informazioni contenute nel Catasto relative alla tipologia, allo stato e alle condizioni di efficienza delle opere idrauliche.
Tali informazioni sono state inoltre integrate da osservazioni dirette, fatte nel corso di sopralluoghi relative alle situazioni di maggiore interesse per gli scopi delle analisi finalizzate alla definizione del Programma di gestione.
L'attenzione si è concentrata sulle opere idrauliche che interagiscono direttamente o indirettamente con la dinamica morfologica dell'alveo e che possono condizionare il bilancio sedimentologico dell'alveo.
Sotto questo aspetto il ruolo di maggiore importanza è svolto dalle opere di sponda (longitudinali e, in misura limitata, pennelli trasversali) che hanno la funzione di controllare la divagazione planimetrica dell'alveo attivo; le opere longitudinali che hanno anche funzioni arginali sono normalmente piuttosto lontane dall'alveo inciso e non intervengono in maniera significativa nella dinamica planimetrica dell'alveo.
Le soglie trasversali con la funzione di fissare le quote di fondo alveo, si presentano in numero estremamente esiguo per i due corsi d'acqua: per il Pellice si tratta unicamente della soglia in corrispondenza del ponte sulla SP 139 Villafranca-Vigone, circa 7 km a monte della confluenza in Po; per il Chisone della soglia del ponte della SP 164 di Miradolo, ubicata all'inizio del tratto in studio.
Si rimanda all'analisi geomorfologica e a quella delle criticità nella fase di post-evento alluvionale del 2008, descritte nei capitoli successivi e svolte per singoli tronchi dei due corsi d'acqua per il puntuale commento delle opere presenti e della loro funzione nell'ambito dell'assetto del corso d'acqua; in tale sede viene dato conto sia dell'assetto idraulico attuale sia dei condizionamenti indotti sulla dinamica dell'alveo.
A livello generale di asta, occorre notare che, per entrambi i torrenti, si ha una notevole estensione delle opere di difesa longitudinali, con conseguenti accentuati effetti di canalizzazione dell'alveo attivo, che hanno di fatto condizionato la tendenza evolutiva degli alvei dei due corsi d'acqua.
Tale linea di intervento, ancora confermata dopo l'alluvione 2000, ha concorso con l'estrazione di materiali inerti dall'alveo - presumibilmente in volumi notevoli rispetto a quelli propri del bilancio di materiale - a fare assumere ai due corsi d'acqua una connotazione decisamente artificiale, in cui le condizioni idrodinamiche sono caratterizzate dalla presenza di dinamiche erosive molto consistenti sulle sponde e sul fondo.

5. Aspetti ecologico-ambientali

Un corso d'acqua è caratterizzato da una successione di ecosistemi che si avvicendano nella direzione parallela alla corrente, dall'alta alla bassa quota, ed in direzione trasversale alla corrente, popolati da tipiche comunità di organismi vegetali ed animali che instaurano strette relazioni tra loro e con i fattori fisici, chimici e morfologici. Lungo l'asta fluviale le biocenosi hanno maggiore o minore diversità biologica, ricchezza in specie e presentano diversi livelli di interazione.
Il corso d'acqua è quindi un susseguirsi di ecosistemi "aperti", è un sistema complesso, suscettibile di effetti dovuti sia agli eventi naturali, sia alla presenza dell'attività antropica.
L'ecosistema si è allontanato fortemente dalle condizioni di naturalità, ciò nonostante il corso d'acqua costituisce, sebbene modificato, una rete di connessione ecologica in equilibrio dinamico che garantisce l'omeostasi dell'ecosistema.
Vista la complessità del sistema, per fornire una descrizione dello stato ecologico, è necessario scomporlo nelle sue singole componenti ambientali e valutarne lo stato di salute attraverso l'individuazione di indicatori e la conseguente formulazione di indici, superando così una mera descrizione di tipo qualitativo.
Raccogliere i complessi dati in forma numerica ed aggregarli sotto forma di indici e di punteggi lascia molti ecologisti scettici, in quanto non ritengono esaustivo esprimere la complessità comportamentale delle comunità in termini di valori numerici puntuali. In ogni caso la creazione di indici, anche se non di dettaglio, è proprio il modo più chiaro ed utile per gestire la complessità delle valutazioni biologiche qualitative.
L'uso degli indicatori e degli indici è indispensabile nella rappresentazione sintetica della qualità ecologica, ambientale e della pressione antropica per la costruzione di mappe tematiche. Tutte le informazioni sullo stato di un corso d'acqua, acquisite attraverso metodologie di indicizzazione e organizzate in mappe e tabelle, costituiscono l'indispensabile base di lavoro da cui trarre le risposte più efficaci e le strategie di intervento più opportune per raggiungere concreti risultati di miglioramento e di gestione ambientale.
La caratterizzazione della funzionalità dell'ecosistema fluviale e delle interrelazioni esistenti tra le componenti ambientali può essere studiata attraverso la valutazione di funzioni ecologiche fondamentali da esso esercitate e di caratteristiche influenti il suo stato:
effetto di laminazione delle piene,
grado di connessione con le acque sotterranee,
effetto filtro (filtro naturale svolta dalle fasce riparie, che favorisce la sedimentazione delle particelle in sospensione nelle acque ed i meccanismi chimico-fisici di cattura e degradazione delle sostanze),
produzione di materia organica (biomassa) nelle aree esondabili delle fasce riparie,
capacità di mantenimento dei valori vegetazionali e faunistici,

habitat naturali (ambienti favorevoli all'insediamento di specie di pregio vegetazionale e faunistico, e di fornire corridoi ecologici e connessioni tra le aree naturali presenti),
presenza sul territorio oggetto di analisi di attività antropiche diversificate (fattore di pressione antropica),
modificazioni dell'alveo occorse nel tempo.
Lo studio di queste aree si integra con le informazioni derivanti dall'analisi della Geomorfologia e del Regime idrologico – idraulico.
Le componenti del sistema fluviale sopra elencate sono caratterizzate utilizzando opportuni indicatori, ottenibili da:
dati e informazioni raccolti nel corso delle indagini;
fotointerpretazione delle foto aeree disponibili;
dati e informazioni ricavabili da fonti bibliografiche, cartografia tematica, studi ecc. disponibili in letteratura.
Ai fini della caratterizzazione ecologico – ambientale il torrente Pellice è stato suddiviso in otto tratti omogenei a partire dalla confluenza con il fiume Po e salendo a monte fino in località Luserna S. Giovanni. Questi si estendono lateralmente sino al limite della Fascia B di delimitazione del "Piano Assetto Idrogeologico" (PAI).
Il Torrente Chisone è stato suddiviso anch'esso in tratti omogenei, per la precisione 4, dalla confluenza con il torrente Pellice sino al ponte di Miradolo.
Le aree di ciascun tratto oggetto di studio coincidono con i tratti omogenei individuati per l'analisi geomorfo-idraulica; si è poi proceduto all'individuazione delle diverse specifiche aree di utilizzo del suolo mediante aggiornamento e integrazione degli studi sulla copertura del suolo elaborati dall'IPLA sulla base di ortofotocarte elaborate nel 2006. Ciascun tratto è stato suddiviso in sponda destra, sponda sinistra ed alveo attivo e di ognuno di essi si è determinata l'estensione in termini assoluti e in percentuale. La Figura sintetizza la situazione percentuale dell'andamento della copertura vegetazionale nell'intero tratto del Torrente Pellice considerato nell'analisi. È da notare l'alta percentuale di seminativi, che copre più della metà dell'intero tratto analizzato e nel contempo la bassa percentuale di aree urbanizzate, le quali fanno sì che nell'insieme lo stato ecologico del corso d'acqua non sia così pessimo.

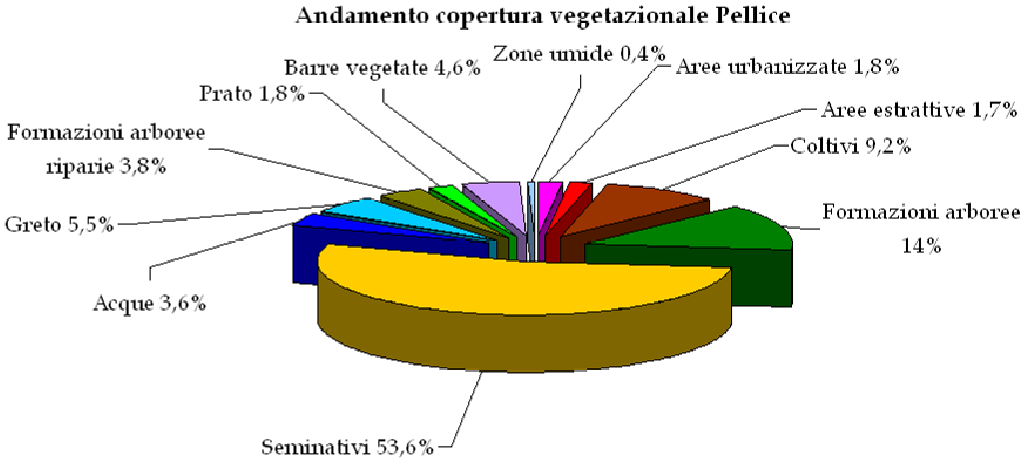


Figura 6 Torrente Pellice, distribuzione % sull'intera superficie considerata della copertura vegetazionale

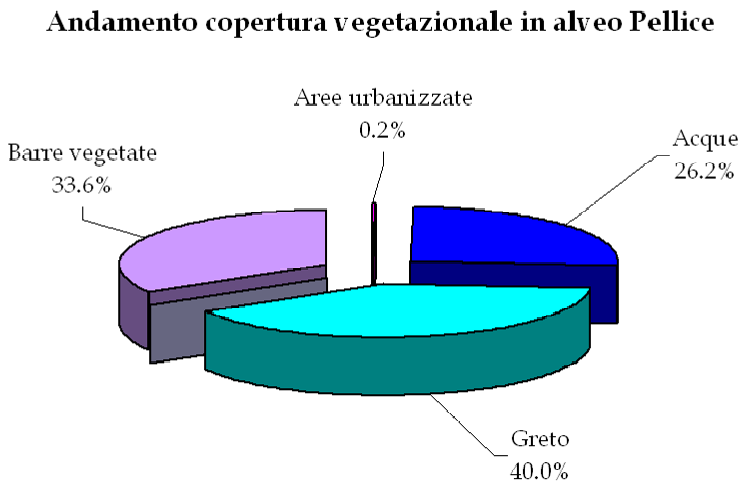


Figura 7 **Torrente Pellice, distribuzione % sull'intero alveo della copertura vegetazionale**

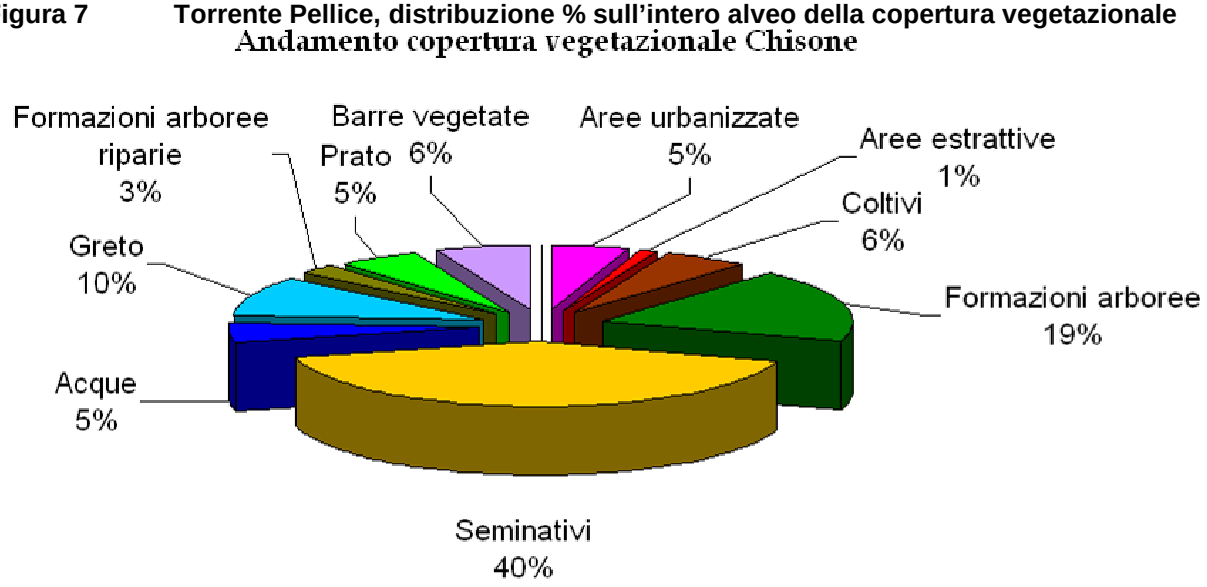


Figura 8 **Torrente Chisone, distribuzione % sull'intera superficie considerata della copertura vegetazionale**

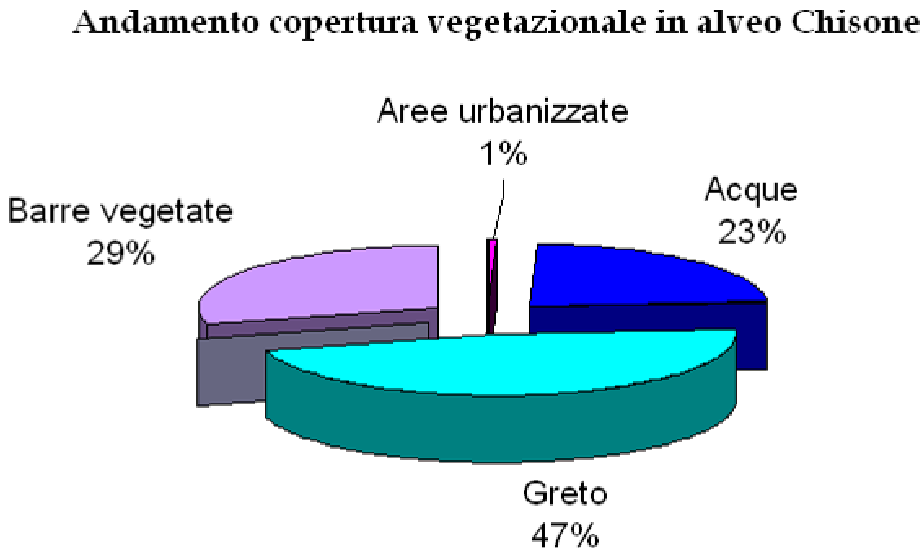


Figura 9 **Torrente Chisone, distribuzione % sull'intero alveo della copertura vegetazionale**

Dopo aver determinato le aree specifiche di uso del suolo, si sono calcolati i vari indici (vedi Rapporto Ambientale, pag. 21 Tab.3), La fascia fluviale del torrente Pellice presenta una compromissione generale medio-alta. Il livello di compromissione quantitativa della risorsa idrica superficiale si può stimare come alto, in relazione agli altri bacini regionali. Nel settore di pianura, si riscontrano moderate condizioni locali di disequilibrio del bilancio idrogeologico, riferibili ad un elevato tasso di prelievo dall'acquifero. Nella porzione di bacino montano, si segnalano temporanee e localizzate situazioni di crisi di approvvigionamento idropotabile riferibili alla fase di esaurimento dei deflussi sorgivi.
Lo stato di qualità ambientale delle acque superficiali è da considerarsi sufficiente nel tratto di Pellice a valle di Luserna San Giovanni per la presenza di immissioni di origine produttiva e civile.
La qualità dello stato dell'ecosistema è scarsa, le pressioni sono nel complesso elevate e la fascia fluviale del Pellice presenta diffuse situazioni di alto degrado.
Numerose sono le modificazioni d'alveo che incidono pesantemente sulla qualità dell'ecosistema dell'intero.
Nel suo complesso il tratto di Pellice analizzato si presenta in uno stato ecologico mediamente compreso tra la classe III e la classe IV.
Il tratto 7 ad esempio presenta uno stato ecologico più elevato in fascia destra rispetto al valore della fascia sinistra. Ciò è dovuto al fatto che mentre sulla fascia destra la presenza di formazioni arboree è del 84%, in fascia sinistra è solo circa un quarto, cioè il 20%. Una situazione simile si ritrova anche nel tratto 8.

I livelli di alterazione sono per lo più dovuti all'attività antropica che ha modificato la naturalità del territorio. La percentuale dei seminativi risulta coprire una superficie che in alcuni tratti supera il 50%, come nei primi sei tratti, con punte dell'80% nel primo tratto. Solo nei tratti 7 e 8 sulla fascia destra la percentuale di seminativi è inferiore al 25%.
La fascia fluviale del torrente Chisone presenta una situazione di forte compromissione dovuta all'intervento antropico mediante una canalizzazione dell'intero corso. Si può notare, dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, come il valore di qualità dell'alveo assuma, per i tratti considerati, valori sempre negativi, questo a significare forte compressione delle biocenosi. Le sponde sia destra sia sinistra, presentano valori scadenti per l'intera estensione dei tratti considerati. Questo è dovuto principalmente ad una forte presenza di opere longitudinali.
Si ricorda che lo stato ecologico SE del corso idrico è rappresentato mediante le classi di qualità individuate in Figura . La scala è compresa tra valori minori di 0 e maggiori di 50, raggruppati a loro volta in 6 classi. Le classi vanno da un valore minimo di 1, che indica un ottimo stato ecologico, ad un massimo di 6, stante per un pessimo stato ecologico; a ciascuna classe è stato associato un colore utile ai fini della rappresentazione cartografica.

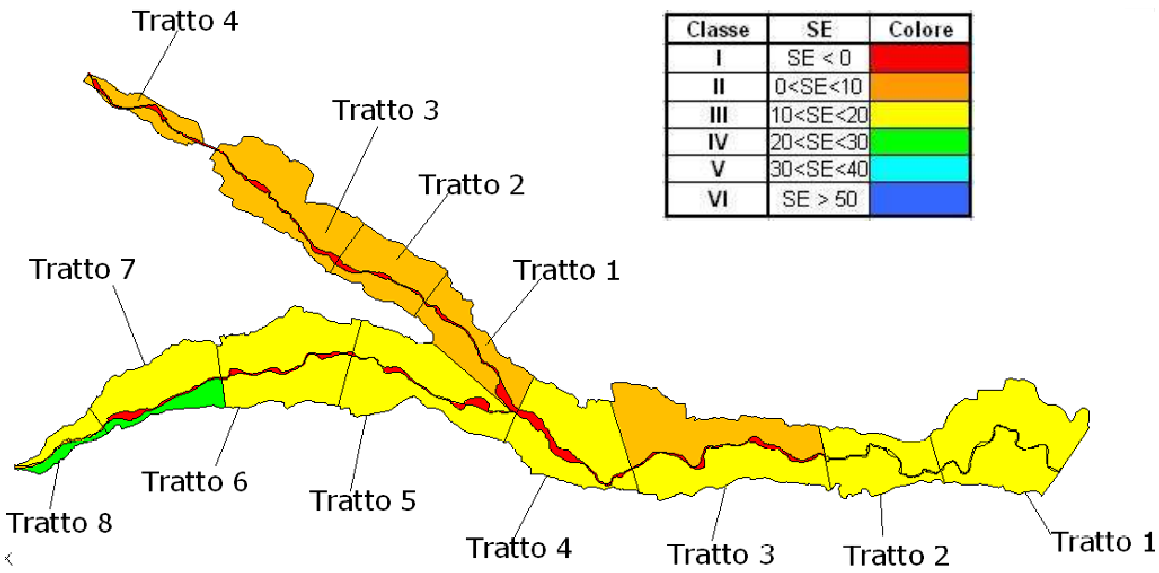


Figura 10 Rappresentazione dello stato ecologico dei torrenti Pellice e Chisone secondo la suddivisione in classi di qualità

6. Caratteristiche idrauliche del deflusso in piena.

Il comportamento in piena dei torrenti Pellice e Chisone nei tratti indagati è stato analizzato attraverso la messa a punto di un modello numerico di simulazione delle condizioni di deflusso
Le geometrie dei due alvei implementate nel modello derivano dal piano quotato, aggiornato al 2005, predisposto dalla Provincia di Torino nell'ambito dell'aggiornamento cartografico eseguito.

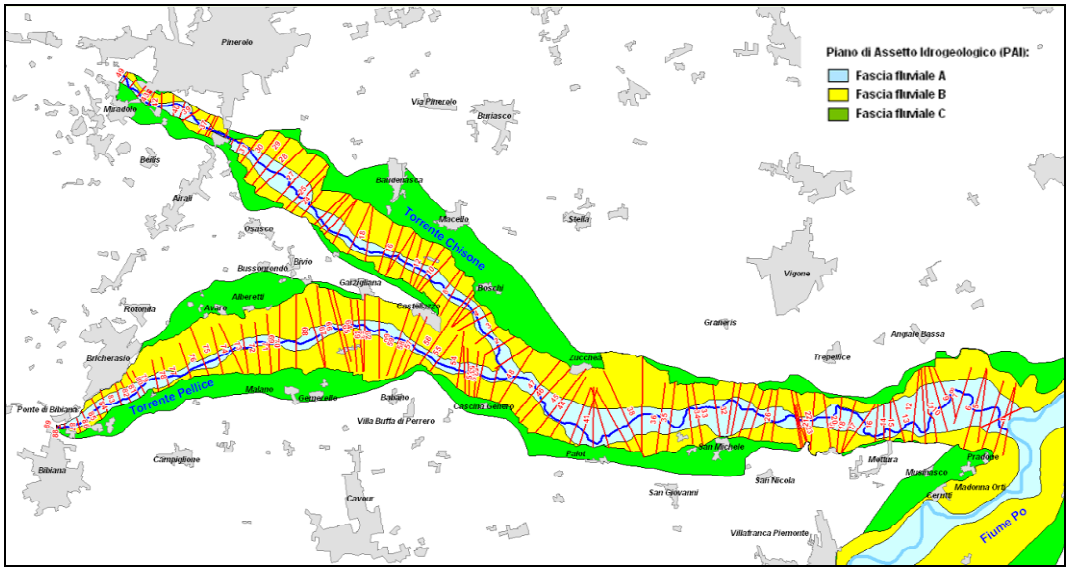


Figura 11 Sezioni trasversali sulle aste dei torrenti Pellice e Chisone implementate nel modello idraulico di simulazione idraulica

Il modello idraulico è stato impiegato in condizioni di moto stazionario per la simulazione di assegnate portate di piena.
Il modello di simulazione è stato impiegato per diversi tipi di analisi, finalizzate alla caratterizzazione del comportamento idraulico dei due corsi d'acqua:
calcolo dei profili idrici di piena per le portate con tempi di ritorno di 2, 5, 20, 100, 200 e 500 anni;
delimitazione delle aree inondabili per il tempo di ritorno di 200 anni;
calcolo della quota di fondo medio dell'alveo attivo per la portata di piena con tempo di ritorno di 5 anni, assunta come portata a bordi pieni;
calcolo delle variazioni di fondo alveo di tipo localizzato e di breve periodo, in corrispondenza di piene intense;
calcolo della capacità di trasporto solido per tronchi omogenei.
Delle analisi indicate, le prime due sono le più consuete; i profili idrici per le diverse portate consentono di ottenere le principali grandezze idrauliche che caratterizzano le condizioni di deflusso in piena; la delimitazione delle aree inondabili permette il confronto con la fascia B del PAI e con la capacità di deflusso dell'alveo inciso.
Le ultime 3 valutazioni sono finalizzate fornire elementi per esaminare le variazioni morfologiche dell'alveo.
Il profilo di piena risultante dalle simulazioni idrauliche per la portata con tempo di ritorno di 200 anni è stato utilizzato per delimitare, facendo riferimento al DTM della base cartografica utilizzata, il limite di esondazione corrispondente al tempo di ritorno indicato.
Il limite delle aree inondabili è stato rappresentato nell'atlante cartografico *"Fascia di divagazione compatibile ed opere di difesa strategiche"*.
Il risultati della delimitazione delle aree inondabili pongono in evidenza alcuni aspetti importanti, anche in relazione alle linee di intervento, che saranno ripresi nell'analisi delle condizioni di assetto dei singoli tronchi e che indirizzano la scelta degli interventi del PGS:
per estesi tratti dei due corsi d'acqua, la capacità di deflusso dell'alveo inciso (alla quota di sommità della sponda) è dell'ordine di grandezza della portata con tempo di ritorno di 200 anni; il deflusso di tale piena avviene quindi sostanzialmente all'interno dell'alveo, senza comportare significative esondazioni laterali che coinvolgano i piani golenali;
in una parte significativa dei tronchi analizzati, soprattutto del Pellice, il profilo di piena per TR=200 anni ha caratteristiche di pensilità; esistono quindi estese porzioni dei piani golenali che risultano a quote inferiori rispetto ai livelli idrici di piena e che sono quindi in condizioni di rischio idraulico molto elevato proprio in ragione di tale condizione.

6.1. Valutazione della dinamica d'alveo correlata al trasporto solido

Va tenuto presente che nell'ambito generale della dinamica del trasporto solido relativa a un tronco fluviale devono essere considerati schematicamente almeno i seguenti schemi di funzionamento:

il ***bilancio sedimentologico a medio termine*** che fa riferimento alla valutazione della capacità di trasporto della corrente calcolata in una specifica condizione idraulica, assunta come significativa allo scopo, e rappresentata da quella corrispondente al convogliamento della piena con un tempo di ritorno modesto (normalmente 2-5 anni), la cui portata normalmente approssima la portata di bank-full (piene rive) dell'alveo attivo e la cosiddetta "portata dominante", concetto questo utilizzato nelle analisi morfologiche fluviali e che individua sinteticamente la portata cui si ritiene si adegui, sul medio-lungo termine, l'alveo attivo del corso d'acqua;
i bilanci sedimentologici a breve termine, in cui si fa riferimento ad un singolo evento di piena e alle conseguenze che in termini di variazioni altimetriche si possono manifestare nelle varie sezioni dell'alveo.
I due aspetti sono normalmente distinti anche nei risvolti delle operazioni di manutenzione dell'alveo, in quanto a seguito dei fenomeni di movimentazione e deposito di materiale che si manifestano nel corso di una piena intensa, nell'arco della durata dell'evento, si rendono necessari, e sono normalmente attuati, lavori di pronto intervento o di somma urgenza che puntano a ripristinare la normale geometria dell'alveo per garantirne l'ufficiosità.
In questi casi non è normalmente possibile attendere che il materiale depositato nell'alveo, proveniente dagli affluenti e dai tronchi di monte, venga rimesso in circolo e ridistribuito lungo il tronco dai deflussi relativi al regime idrologico ordinario.
Il bilancio idrologico a medio termine, sostenuto dalle portate ordinarie del corso d'acqua, è invece quello a cui viene normalmente ascritta l'evoluzione morfologica dell'alveo, soprattutto in termini di variazione (abbassamento) delle quote di fondo.
Allo stato del presente studio non è pensabile la definizione dei due bilanci sedimentologici (di breve e di medio termine) sia in relazione allo stato delle conoscenze disponibili sulle caratteristiche geometriche e idrauliche dell'alveo sia in relazione alle difficoltà scientifica di definizione delle grandezze coinvolte senza il supporto di un monitoraggio esteso su un periodo di tempo sufficientemente lungo per una serie adeguata di parametri rappresentativi dei fenomeni in gioco.
Si è quindi stabilito di attuare comunque una valutazione di prima fase delle grandezze in gioco con lo scopo di produrre delle analisi che puntino ad indirizzare le azioni da realizzare nella prima fase di avvio del programma di gestione dei sedimenti.
Ovviamente tali valutazioni dovranno essere opportunamente approfondite nel futuro in relazione alla finalizzazioni più opportune, che potranno derivare dalle prime fasi attuative del programma e sulla base, come detto prima, di indagini e di monitoraggi espressamente condotti.
Le elaborazioni condotte hanno pertanto riguardato sia il bilancio di breve che quello di medio termine con le seguenti finalità:
individuare elementi utili alla definizione delle **dinamiche di tipo localizzato** che si possono manifestare nel corso di una singola piena (decine di ore) con la finalità di avere un indicatore di rischio idraulico collegato alla dinamica d'alveo;
definire indicatori delle **dinamiche di tipo generalizzato**, che si manifestano a media scala temporale (decine di anni) e che sostengono l'evoluzione morfologica del corso d'acqua.

6.2. Valutazione delle dinamiche d'alveo di tipo localizzato correlate al trasporto solido

La stima delle dinamiche localizzate dell'alveo inciso di breve periodo, corrispondenti ad eventi di piena particolarmente intensi e quindi della durata dell'ordine del giorno o delle decine di ore sono stati analizzati lungo le aste del Pellice e del Chisone in applicazione del metodo illustrato al punto precedente.
Le valutazioni sono state effettuate, sulla base dei risultati derivanti dalle simulazioni idrauliche condotte, con riferimento alle condizioni di piena con tempo di ritorno pari rispettivamente a 20, 100 e 200 anni, giudicando la piena cinquecentennale comunque poco significativa ai fini dell'analisi.
Si è fatto poi riferimento, come indicatore specifico, ai risultati relativi alla piena con tempo di ritorno di 200 anni, che rappresenta la portata di riferimento per le condizioni di progetto del corso d'acqua. Per i singoli tronchi sono poi stati evidenziati i valori di innalzamento e di abbassamento massimi che si sono ottenuti, la cui localizzazione è significativa nell'ambito delle operazioni di gestione dei fenomeni di dinamica dell'alveo.
Su tali valori è infatti possibile una duplice chiave di lettura:
in termini di rischio idraulico, in quanto gli innalzamenti e gli abbassamenti massimi del fondo alveo possono rappresentare le localizzazioni dove nel corso di una piena intensa si hanno i massimi scalzamenti sulle opere di difesa e sulle infrastrutture in alveo o, al contrario, i massimi sovralluvionamenti, con conseguente possibilità di innalzamento dei livelli idrici conseguente a una riduzione dell'officiosità idraulica della sezione;
in termini di interventi di manutenzione straordinaria dell'alveo a seguito della piena, rappresentando soprattutto la localizzazione dei massimi sovralluvionamenti dell'alveo che si possono manifestare.
Visto il significato dell'elaborazione, le valutazioni hanno fatto riferimento alla geometria dell'alveo attuale e alla piena con tempo di ritorno di 200 anni, che rappresenta la portata per la quale è dimensionato il sistema difensivo del corso d'acqua.

L'analisi dei risultati conseguiti è stata approfondita, in termini di tendenze evolutive, con riferimento alla situazione specifica dei singoli tronchi; in questa sede, a livello di valutazione complessiva, si può osservare come i valori di oscillazione del fondo alveo raggiungano livelli piuttosto elevati, con una costante prevalenza degli approfondimenti localizzati in corrispondenza dei restringimenti di sezione.
Se infatti si può considerare come, orientativamente, l'oscillazione dell'ordine di un metro possa rappresentare il limite di una normale variazione del fondo minimo in corso di piena, che non provoca influenze significative sui livelli idrici o sulla stabilità delle opere di difesa sollecitate, è possibile vedere come in gran parte dei tronchi essa venga abbondantemente superata, a dimostrazione della presenza di brusche variazioni di sezione, tutte di natura artificiale e dell'elevata energia della corrente.

6.3. Valutazione delle dinamiche d'alveo di tipo generalizzato correlate al trasporto solido

Per le dinamiche di tipo generalizzato, che si manifestano a media scala temporale, è stato fatta una valutazione della capacità di trasporto dell'alveo con riferimento alle portate di piena determinate idrologicamente.
Come detto al punto precedente, nell'impossibilità di effettuare un bilancio sedimentologico di lungo periodo per il tronco di corso d'acqua in questione, si è scelto di considerare le valutazioni della capacità di trasporto della corrente nei singoli tronchi del corso d'acqua.
Il calcolo è stato fatto per le portate con tutti i tempi di ritorno definiti – compresi tra 2 e 500 anni – anche se è sono significative quelle relative alle portate con tempo di ritorno minore, compreso tra 2 e 5 anni; la portata con tempo di ritorno di 5 anni è stata assunta come portata di riferimento a bordi pieni per i due corsi d'acqua in studio.
I valori della capacità di trasporto nelle singole sezioni trasversali, calcolati mediante l'applicazione del modello, sono stati successivamente oggetto di una media per ciascun tronco, pesata sull'interasse delle sezioni, in modo da avere una condizione più rappresentativa della capacità di trasporto non strettamente a livello locale.
Le Figura 18 e la Figura rappresentano graficamente i risultati del calcolo della capacità di trasporto lungo l'alveo del corso d'acqua per le portate rispettivamente con tempo di ritorno di 2 e di 5 anni.

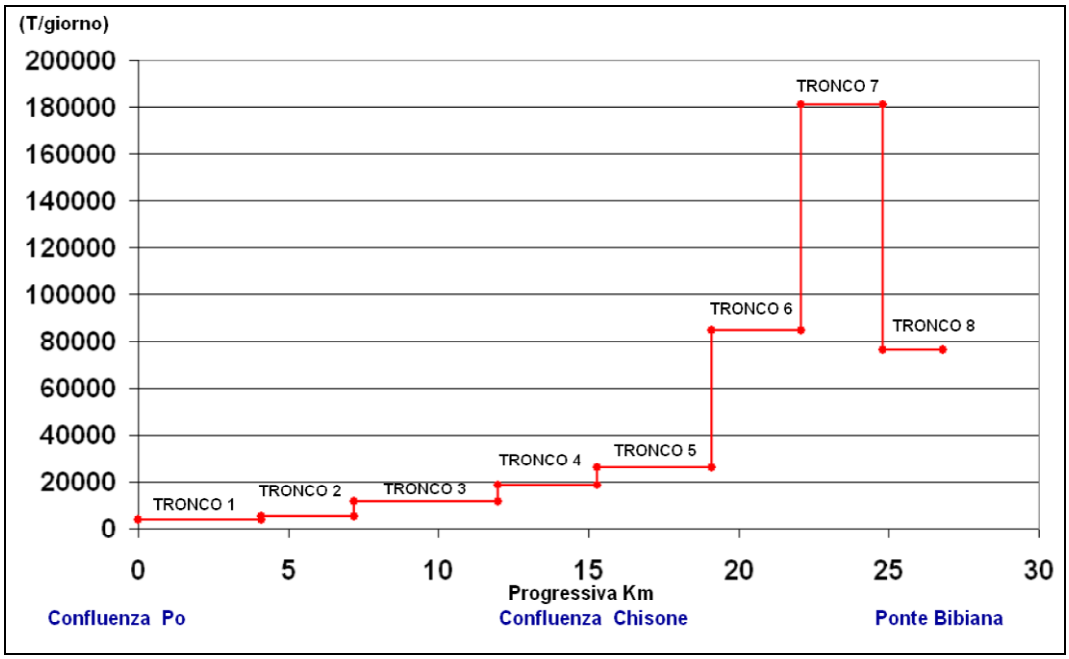


Figura 18 Capacità di trasporto solido (media per tronchi) dell'alveo del torrente Pellice per la portata con tempo di ritorno di 5 anni

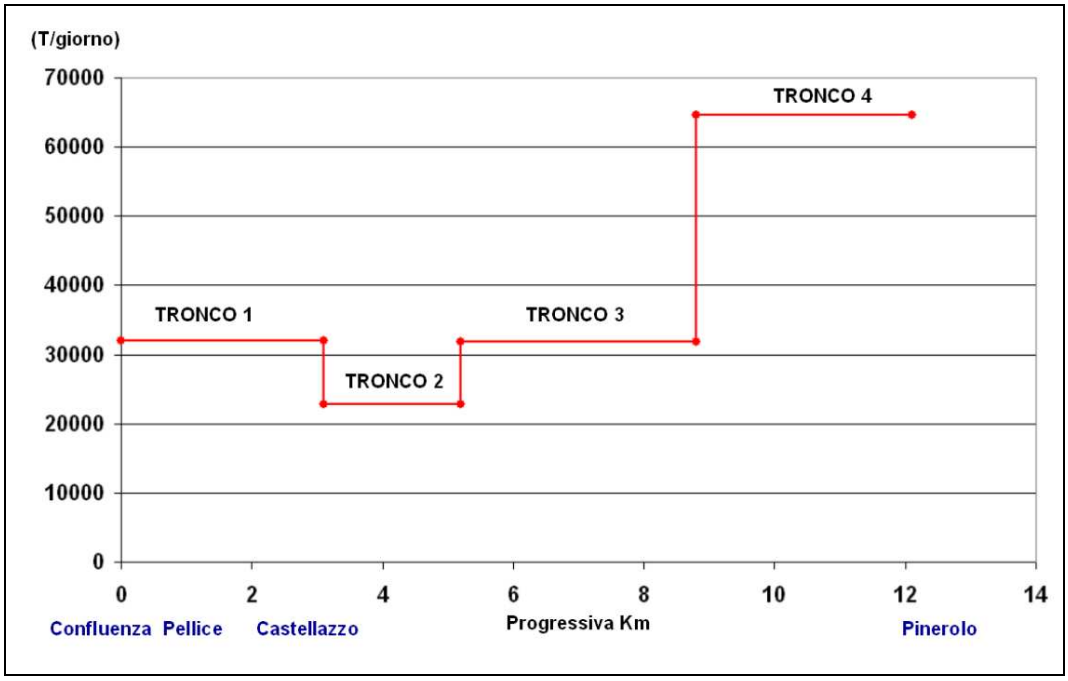


Figura 12 Capacità di trasporto solido (media per tronchi) dell'alveo del torrente Chisone per la portata con tempo di ritorno di 5 anni

Sulla base dei risultati ottenuti si possono fare alcune considerazioni di insieme sul comportamento dell'asta fluviale.
Nel caso in questione si può osservare per il Pellice una buona regolarità dell'andamento della portata solida nei quattro tronchi a valle della confluenza del Chisone, che si riduce progressivamente verso valle, in coerenza con la pendenza di fondo e con la variazione della granulometria del materiale d'alveo.
Una crescita graduale della capacità di trasporto, coerente con la variazione delle variabili indipendenti di carattere morfologico si ha nel tronco 5, mentre infine gli ultimi 3 tronchi superiori (rispettivamente i tronchi n. 6, 7 e 8) mostrano valori superiori di oltre 2 volte - con l'anomalia del tronco 7 - a testimonianza di condizioni morfologiche e idrodinamiche sostanzialmente diverse.
Per il Chisone, la capacità di trasporto risulta superiore a quella del Pellice nel tronco a valle della confluenza, su ordini di grandezza coerenti con la dinamica idraulica dei due corsi d'acqua; il dato conferma la tendenza, in condizioni di funzionamento "naturale", e non condizionato da interventi antropici quale quello riscontrato allo stato attuale, a una tendenza al sovralluvionamento nell'area di confluenza, fenomeno del resto consueto nei corsi d'acqua con caratteristiche geomorfologiche simili. Un deciso aumento della capacità di trasporto si manifesta infine nel tronco 4, che trova in questo caso giustificazione nei parametri idraulici che lo caratterizzano.

7 La fasce di mobilita' massima storica e di divagazione compatibile e le opere di difesa strategiche

Facendo seguito all'analisi dell'assetto attuale dei due corsi d'acqua, rispetto ai tre aspetti, idraulico, geomorfologico e ambientale che ne rappresentano in forma integrata le componenti, e alla valutazione delle tendenze evolutive dell'alveo attivo e di quello di piena rispetto all'assetto geomorfologico e alla dinamica dei sedimenti, è stato definito il Programma di gestione dei sedimenti.
Le linee di intervento sono individuate con riferimento ai tronchi omogenei in cui sono suddivise le due aste e rispondono a precisi obiettivi di assetto morfologico e idraulico, definiti sia a scala locale sia a quella relativa all'estensione di pianura dei due corsi d'acqua in studio.
L'insieme delle indicazioni sono raccolte per ciascun tronco su una scheda di interventi, corredata di supporto cartografico.
La correlazione tra lo stato di fatto del sistema idrografico in studio, la sua prevedibile tendenza evolutiva e gli interventi è rappresentata dalla identificazione di condizioni di *criticità* connesse al rischio idraulico, legate prevalentemente ai fenomeni di evoluzione morfologica dell'alveo di breve e di medio termine e al funzionamento delle opere di difesa, che svolgono il ruolo di contenimento della divagazione planimetria dell'alveo attivo.

L'assetto morfologico obiettivo, o di progetto, per i corsi d'acqua che deve essere perseguito attraverso il PGS è stato definito mediante la definizione di due fattori che fissano le caratteristiche planimetriche e altimetriche dell'alveo attivo:
la fascia di divagazione planimetrica compatibile,
il profilo di variazione compatibile del fondo alveo.
Il criterio generale di gestione delle erosioni di sponda che si sta sempre più affermando negli ultimi anni è quello di definire una fascia di divagazione dell'alveo attivo, cioè di una fascia entro cui permettere gli spostamenti planimetrici del corso d'acqua conseguenti alla sua tendenza evolutiva; all'interno di tale fascia non devono quindi essere inserite opere idrauliche, tipicamente quelle di difesa dalle erosioni di sponda, che impediscano o contrastino i fenomeni propri della dinamica dell'alveo.
Il criterio di base è quello di assicurare la difesa idraulica e dunque anche quella rispetto ai fenomeni di dissesto morfologico dell'alveo nei confronti delle aree a maggiore rischio e cioè le aree occupate dagli insediamenti e dalle infrastrutture.
Bisogna compensare l'effetto di artificializzazione del corso d'acqua necessario per questo obiettivo, riducendo al minimo le interferenze sulla dinamica evolutiva dell'alveo dove non è necessario per i fini indicati.
La procedura utilizzata per la definizione di tale fascia richiede quindi le seguenti analisi di tipo geomorfologico: i) la delimitazione della fascia di divagazione storica, relativa a tutto il periodo documentato (ultimi 100-200 anni a seconda del corso d'acqua); ii) la stima delle aree occupate dai fenomeni di erosione di sponda a medio termine; iii) la presa in conto degli aspetti antropici che condizionano attualmente la divagazione dell'alveo (opere idrauliche) o che comunque rendono incompatibile la divagazione dell'alveo. La fascia di divagazione deriva quindi dalla combinazione delle aree i) e ii), compensata con i limiti posti dalle esigenze di sicurezza del territorio e tiene conto quindi della dinamica storica dell'alveo e di quella prevedibile.
Il tracciamento della fascia di divagazione compatibile, secondo i criteri sopra definiti, ha consentito come prima operazione funzionale all'individuazione degli interventi sull'alveo di operare una prima classificazione delle opere di sponda esistenti destinate al controllo planimetrico dell'alveo:
*opere strategich*e, la cui funzione è indispensabile alla sicurezza idraulica degli insediamenti e delle infrastrutture adiacenti;
opere non strategiche, tutte le opere rimanenti la cui funzione di contrasto ai fenomeni erosivi delle sponde non risponde alle esigenze di protezione sopra indicate.
Gli interventi del PGS sono concentrati sulle opere strategiche; per le altre opere, visto il consistente livello di artificializzazione di molti tratti di alveo, andranno definite le modalità di progressiva dismissione che tengano conto delle possibili evoluzioni morfologiche dell'alveo, sulla base dei risultati delle attività di monitoraggio che dovranno essere svolte.
Il profilo di variazione compatibile del fondo alveo è il secondo elemento che completa normalmente la definizione dell'assetto morfologico di progetto del corso d'acqua: esso è definito come il campo di escursione altimetrica entro cui può muoversi la quota di fondo dell'alveo attivo compatibilmente con le esigenze di contenere all'interno della fascia B la piena di progetto o comunque di mantenere i livelli idrici per la piena di riferimento entro i valori assegnati. Va tenuto presente, in proposito, che si tratta comunque di una schematizzazione di carattere idraulico morfologico rispetto alle reali modalità di deflusso in piena di un alveo a fondo mobile.
Per i tratti in studio dei torrenti Pellice e Chisone non sono risultate disponibili informazioni sufficientemente dettagliate relative alla geometria degli alvei in periodi storici precedenti all'attuale. Non è quindi stato possibile valutare quantitativamente la variazione delle quote di fondo alveo, riferite ad esempio al trentennio trascorso, rispetto a cui è stata definita la fascia di divagazione compatibile.
Tale carenza informativa ha inoltre impedito di stimare le variazioni delle quote di fondo alveo (medio e minimo) intervenute. I sopralluoghi diretti hanno permesso di osservare direttamente e di stimare qualitativamente a livello locale, con buona precisione, gli abbassamenti di fondo alveo che si sono manifestati; delle osservazioni viene dato conto nella descrizione dell'assetto attuale dei due corsi d'acqua e nella identificazione delle criticità.
I risultati hanno messo in evidenza una situazione generalizzata caratterizzata da consistenti abbassamenti del fondo alveo sull'intera estensione dei due corsi d'acqua indagati, verificatasi sicuramente nell'ambito dell'ultimo trentennio, in alcuni tratti con valori particolarmente elevati, anche superiori ai 3 m.
Non vi sono per contro elementi che permettano di stimare il trend evolutivo delle quote di fondo, anche se le osservazioni raccolte depongo a favore di una ulteriore tendenza all'abbassamento.
Le condizioni di criticità due corsi d'acqua indagati sono sintetizzabili nei seguenti punti:
incisione e ampliamento per erosione dell'alveo inciso (capacità di portata prossima al tempo di ritorno di 200 anni), con tendenza accentuata all'instabilità morfologica per erosione sulle sponde e sul fondo;
forte incidenza delle opere di difesa spondale, che in molti casi limitano la divagazione dell'alveo anche nei tratti in cui non vi sono esigenze di protezione;

piani golenali che non contribuiscono, o contribuiscono in maniera molto limitata, al deflusso in piena e non svolgono quindi funzioni di laminazione e riduzione delle velocità medie di deflusso;
forte artificializzazione dell'alveo inciso da parte di opere a servizio di attività di cava esterne (soprattutto piste per i mezzi di trasporto e guadi), che contribuisce, unitamente alle opere idrauliche, alla compromissione dello stato ecologico della regione fluviale.
Il complesso degli interventi che costituiscono il Programma di Gestione è rappresentato dai seguenti punti:
adeguamenti/integrazioni delle opere di sponda (*opere strategiche*) funzionali alla protezione degli abitati e delle infrastrutture presenti;
riconversione delle opere che non hanno funzione di protezione idraulica (*opere non strategiche*) nel tratto a valle delle confluenza del Chisone, finalizzata all'impegno delle aree golenali a funzioni di laminazione;
miglioramenti locali assetto morfologico dell'alveo (aperture di nuovi rami, adeguamenti della ripartizione trasversale) finalizzati a miglioramenti locali delle condizioni di deflusso.

8. Valutazione degli effetti del pgs sulle componenti ambientali

In generale le finalità del PGS, stabilite nella "Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua".sono schematizzabili come segue: (Relazione del PGS –stralcio torrenti Pellice e Chisone)

· il recupero di configurazioni morfologiche dell'alveo caratterizzate da maggiori condizioni di stabilità e la ricerca di un maggior equilibrio nelle dinamiche di trasporto solido anche attraverso l'individuazione della fascia di massima divagazione compatibile;
· il miglioramento della capacità di convogliamento delle portate di piena con particolare riguardo ai tratti canalizzati urbani;
· il miglioramento della capacità di laminazione naturale delle portate di piena nelle aree golenali con particolare riguardo ai tratti caratterizzati da alvei in forte incisione;
· il miglioramento dell'assetto ecologico del corso d'acqua;

In particolare, gli interventi per attuare le finalità citate in precedenza possono riassumersi in:
- manutenzione/realizzazione opere di difesa spondale strategiche;
- dismissione delle opere di difesa spondale non strategiche;
- movimentazione e asportazione di sedimenti anche attraverso apertura di rami laterali.

Con riferimento all'analisi di coerenza interna effettuata nell'ambito della stesura del Rapporto Ambientale, si evidenzia che l'attuazione del PGS dei Torrenti Pellice e Chisone porterebbe ad una sensibile riduzione dell'artificializzazione delle sponde del corso d'acqua, la quale può essere letta sia in termini di miglioramento delle condizioni di naturalità dei deflussi di piena che di tendenza al recupero delle caratteristiche ambientali proprie del corso d'acqua.
Gli interventi proposti, cercando di ricondurre l'alveo ad una maggiore naturalità del tracciato, compatibilmente con la tutela degli insediamenti dal rischio idraulico, assumono una valenza positiva intrinseca rispetto all'ambiente, poiché la fascia di mobilità compatibile dei due torrenti verrà ampliata al seguito della completa attuazione degli interventi delineati di cui fanno parte anche l'abbandono di opere non più significative. L'Autorità di bacino del Po ha infatti individuato la redazione del PGS quale misura di riqualificazione idromorfologica per quei bacini in situazione compromessa, secondo le risultanze dell'analisi inserita nell'elaborato 2.3 del PdG Po. La riqualificazione riguarda in prevalenza il torrente Pellice, poiché poche sono le opere non strategiche individuate lungo il tratto del Chisone oggetto del PGS, il cui tracciato è fortemente rimaneggiato e la fascia di mobilità compatibile risultante è ristretta.
E' necessario precisare che è stata evidenziata la progressiva tendenza alla disconnessione tra alveo inciso del Pellice e le relative aree golenali a causa dei fenomeni di approfondimento dello stesso e della conseguente trasformazione verso la tipologia monocursale.
In ragione di tale situazione non sono ipotizzabili sui tronchi di monte indagati, sia del Pellice sia del Chisone, interventi di sistemazione che puntino a una migliore funzionalità idraulica ed ecologica delle aree golenali; unica eccezione è rappresentata dal tronco medio-basso del Pellice con riferimento in particolare alla golena in sponda sinistra. Per tale tratto è stata pertanto approfondita a livello di fattibilità preliminare una ipotesi di sistemazione con la finalità di costituire un volume di laminazione significativo, e quindi di attenuare i colmi di piena più gravosi, con evidenti effetti benefici sia a scala locale che a valle.
Sarà cura evidenziare con le azioni di monitoraggio le ricadute sulle componenti ambientali già esaminate in fase di studio (vedi definizione dello Stato Ecologico dei due torrenti sopra riassunta) sui singoli tratti omogenei in modo da evidenziare quale valenza anche ecologica ha il programma come richiesto dal PAI e

dalla direttiva dell'AdB Po. Ed egualmente potrà essere quantificata nel tempo la progressiva realizzazione della fascia di mobilità compatibile in termini di percentuali rispetto al progetto qui proposto.
Si farà riferimento alla caratterizzazione dello stato attuale dell'aspetto ecologico riportato nel PGS in particolare gli indici vegetazionali per valutare gli aspetti di miglioramento.
Si ricorda che in merito ad altri indici individuati, questi risentono anche di fattori estranei al PGS e sarà necessario utilizzarli con il dovuto supporto critico.

Tabella 5 Interferenze tra il PGS e le componenti ambientali

		Obiettivi del PGS		
Componenti ambientali		Garantire l'equilibrio del fondo alveo in modo da salvaguardare le opere di difesa idraulica necessarie	Difendere gli abitati e le infrastrutture principali dalle erosioni	Concorrere alla naturalizzazione dei corsi d'acqua
Acque	Qualità	**+(I)**	**—(D, L)**	**++(D)**
	Usi	**+(D)**	**+(D)**	**=**
Suolo	Erosione	**—(D)**	**+(D)**	**— (D, L)**
	Qualità	**+(I)**	**=**	**+(I)**
Biodiversità		**+(I)**	**—(L)**	**+(I)**
Patrimonio storico e paesaggistico		**=**	**—(L)**	**++(D)**

Legenda

D effetto diretto
I effetto indiretto
\+ effetto potenzialmente positivo
++ effetto sicuramente positivo
– effetto potenzialmente negativo
– – effetto sicuramente negativo
L effetto locale

In tabella 5 sono riportate le componenti dell'ambiente potenzialmente interessate dagli interventi del PGS. Per alcune di esse si è tenuto conto che più aspetti potevano risentire degli effetti del PGS in modo differente, quindi sia la componente acque che la componente suolo sono state splittate in più voci.
In dettaglio, si rileva che riguardo al primo obiettivo del PGS "Garantire l'equilibrio del fondo alveo in modo da salvaguardare le opere di difesa idraulica necessarie", potrebbero indursi effetti di erosione laterale a carico del torrente con conseguente consumo di suolo, effetto voluto ed indice di migliore equilibrio in quanto l'energia dell'acqua viene scaricata anche sulle sponde e non solamente sul fondo alveo.
Per contro ad esempio ne possono beneficiare gli usi irrigui delle acque ed in generale le opere di presa poiché l'abbassamento del fondo alveo può indurre la necessità di abbassare l'opera di captazione per mantenerla efficiente.
In merito al secondo obiettivo, "Difendere gli abitati e le infrastrutture principali dalle erosioni", dato che comporta l'artificializzazione di tratti di alveo, si potranno avere locali effetti negativi sulla naturalità dell'ambiente fluviale e quindi sulla qualità delle acque e dell'ecosistema ed un potenziale impatto anche sulla qualità del paesaggio. Le opere di difesa spondale possono però risultare funzionali ad impedire effetti erosivi laterali con beneficio del suolo retrostante.
La naturalità del corso d'acqua, obiettivo "Concorrere alla naturalizzazione dei corsi d'acqua", potrebbe porre localmente a rischio erosivo i suoli nella fascia di mobilità compatibile, mentre la qualità potrebbe avvantaggiarsene per la migliore connessione tra territorio circostante e corso d'acqua.

9 Monitoraggio

Il monitoraggio permetterà di riformulare gli indici e ricalcolare lo stato ecologico dei singoli tratti e mettere in evidenza gli effetti del Programma sul sistema ecologico.

A valle di questi risultati sarà possibile non soltanto valutare la bontà degli interventi sull'equilibrio geomorfologico, idraulico ed ambientale ma anche far fronte ad eventuali effetti non previsti o non sufficientemente positivi rispetto a quanto preventivato.

A tal proposito si prevede la creazione di un Gruppo di Lavoro (come di seguito specificato) al fine di mettere in campo tutte le competenze in materia.
Le effettive ricadute degli interventi previsti sulla dinamica dei due torrenti, sul loro assetto morfologico ed ecologico – ambientale saranno valutabili, anche in termini quantitativi, con gli indici utilizzati nello studio per definire le attuali condizioni. Per maggiori dettagli si rimanda alla tacella riportata nel rapporto ambientale nel capitolo dedicato al monitoraggio.

10 Azioni di mitigazione

Si riporta di seguito l'individuazione delle azioni di mitigazione volte a limitare gli effetti potenzialmente negativi individuati nel rapporto Ambientale:

- definire l'analisi della connettività ecologica delle aree interessate da eventuali modificazioni dell'assetto ecologico in seguito alla realizzazione delle opere previste;
- predisporre un cronoprogramma degli interventi al fine di limitare le possibili interferenze con le infrastrutture irrigue, in modo da assicurarne la funzionalità nel periodo di irrigazione;
- individuare dei periodi di fermo biologico, compatibilmente con la sicurezza dei cantieri;
- prevedere attenzioni particolari alla fase di cantiere. Le aree da destinare a tali attività e le eventuali piste necessarie con relative aree di stoccaggio del materiale previste per i lavori di movimento terra dovranno essere individuate e localizzate cartograficamente al fine di consentire l'analisi delle eventuali sovrapposizioni con le aree ad elevata valenza naturalistica presenti lungo il corso d'acqua;
- considerare gli ambiti territoriali ottimali individuati nel Piano paesaggistico regionale (schede d'ambito n. 40, 48) in cui vengono indicate le principali caratteristiche territoriali, ambientali e paesaggistiche, oltre alle eventuali azioni di compensazione da realizzare a fronte degli eventuali impatti determinati dagli interventi previsti, al fine di garantire la salvaguardia dei contesti d'intervento e delle preesistenze di interesse storico-architettonico-documentario;
- attivare interventi sul corso d'acqua con valenza di rinaturazione. Interventi di gestione dei sedimenti possono, infatti, contribuire anche agli obiettivi della direttiva rinaturazione (soprattutto in aree di particolare sensibilità quale la confluenza del torrente Pellice con il fiume Po).