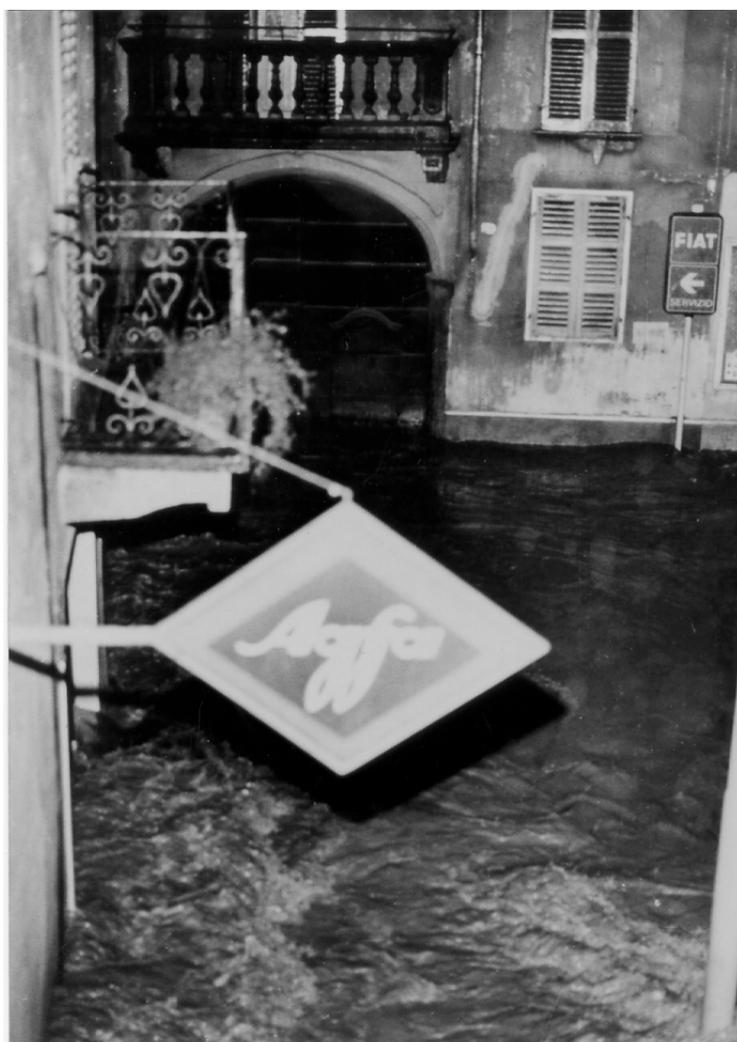


REGIONE PIEMONTE

**SETTORE PREVENZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO METEOROLOGICO E
SISMICO**

Quaderno n. 8

**ANALISI COMPARATA DELL'EVOLUZIONE STORICA DELL'ALVEO DEL FIUME
SESIA E DELLE PIENE DEL NOVEMBRE 1968 E SETTEMBRE 1993 FINALIZZATA
ALLA PREVENZIONE DEGLI EFFETTI INDOTTI DA EVENTI ALLUVIONALI**



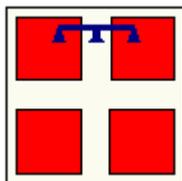
**STRUTTURA STUDI E RICERCHE
BANCA DATI GEOLOGICA**

Agosto 1997

Carpignano Sesia – Alluvione 2-3 novembre 1968: Le acque del F. Sesia convogliate nel cavo Busca hanno allagato due terzi dell'abitato. La fotografia, scattata nella notte tra il 2 e il 3 novembre 1968, mostra il deflusso delle acque nel centro del paese (archivio fotografico Stefanoli – Carpignano Sesia).

Pubblicazione in distribuzione gratuita presso la Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte, via Pisano6, 10152, Torino (Tel. 011-4321381).

Stampato presso il Centro Stampa della Regione Piemonte



REGIONE PIEMONTE

**SETTORE PREVENZIONE DEL RISCHIO GEOLOGICO
METEOROLOGICO E SISMICO**

Quaderno n. 8

Manlio Ramasco (*), Claudia Giampani(), Pier Aliatta (*)**

**ANALISI COMPARATA DELL'EVOLUZIONE STORICA DELL'ALVEO
DEL FIUME SESIA E DELLE PIENE DEL NOVEMBRE 1968 E
SETTEMBRE 1993 FINALIZZATA ALLA PREVENZIONE DEGLI
EFFETTI INDOTTI DA EVENTI ALLUVIONALI**

(*) Settore per la prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte, Struttura Studi e Ricerche – Banca Dati Geologica – sede di Biella, via Quintino Sella, 12 – 13900 Biella

(**) Consulente per il Sistema Informativo Geologico – Regione Piemonte, Sede periferica di Biella - , via Quintino Sella, 12 – 13900 Biella

Indice

	pag.
Riassunto	3
1. Inquadramento geografico morfologico generale	3
2. Tipologia del corso d'acqua	4
3. Studio fotointerpretativo dell'evento del 2-3 novembre 1968	6
3.1 Caratteristiche generali	6
3.2 I limiti della fotointerpretazione	7
3.3 I danni	9
3.4 Il limite dell'alveo del 1882	12
3.5 Le difese spondali e gli argini	13
4. Le piene del settembre 1993 e novembre 1994	15
5. Modificazioni dell'alveo del F. Sesia dal 1851 al 1994	16
4. Tendenza evolutiva dell'alveo del F. Sesia dal 1954 al 1994	19
6. Sezioni trasversali	22
7. Conclusioni	27
Bibliografia	31

RIASSUNTO

Gli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte negli ultimi decenni e soprattutto quello del novembre 1994 hanno messo in evidenza la necessità di una moderna e corretta politica di pianificazione dell'area fluviale che, da un lato definisca e salvaguardi le aree di competenza del corso d'acqua e dall'altro porti alla protezione degli insediamenti urbani e delle infrastrutture già presenti in quest'area. Infatti, i processi connessi alla dinamica fluviale manifestano la loro attività non solo in corrispondenza dell'alveo attivo, ma anche in una fascia laterale ad esso, più o meno estesa, a seconda dell'alveo-tipo presente, interessando terreni che sono stati oggetto di una sempre crescente occupazione antropica. Lo studio dell'evento alluvionale che nel novembre 1968 ha colpito il F. Sesia, eseguito con l'analisi delle fotografie aeree e dei documenti storici d'archivio, associato al riconoscimento della morfologia dell'alveo e delle forme fluviali relitte, ha portato ad una buona interpretazione delle aree che sono state interessate dalla piena. Infine analoga analisi fotointerpretativa è stata effettuata su aereofotografie del 1994 che documentano i processi e gli effetti della piena del novembre 1994 e del settembre 1993. Inoltre attraverso l'analisi delle fotografie aeree del 1954, 1968, 1971, 1977 e 1994 e delle cartografie del 1851 e del 1882, si è giunti alla stesura di una carta delle modificazioni dell'alveo del fiume dal 1851 al 1994, da Borgosesia alla confluenza col Po e a una carta di sintesi della tendenza evolutiva dello stesso da Borgosesia fino alla confluenza del T. Cervo.

L'integrazione di questi studi ha consentito di definire, per una piena significativa di riferimento (1993), una fascia di deflusso principale delle acque di piena, individuando, per eventi di maggiore portata paragonabili all'evento del 1968, una fascia laterale a questa a rischio di inondazione, nonché le aree più vulnerabili del territorio prospicienti il fiume.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO MORFOLOGICO DEL CORSO D'ACQUA

L'area oggetto di studio riguarda il tratto di asta del F. Sesia che va dal ponte di Agnola di Borgosesia alla confluenza col Po.

Il corso d'acqua dal ponte di Agnola fino a Romagnano Sesia si sviluppa in un settore montano dove scorre in una pianura intravalliva non molto larga la cui espansione è condizionata dalle pendici dei rilievi che formano due importanti strettoie a Borgosesia e Romagnano. Sia nel tratto intravallivo che nel successivo tratto di pianura, il fiume, caratterizzato da un alveo-tipo pluricursale, incide una serie di degradanti terrazzi alluvionali. Su queste superfici si sviluppano i maggiori centri urbani, e qui si colloca la maggior parte delle attività industriali e agricole.

Tratto da
Borgosesia a
Romagnano Sesia

Tratto da Roma_
gnano Sesia alla
confluenza del T.
Cervo

A sud di Romagnano Sesia, in sponda destra, si riconosce un elemento morfologico caratteristico costituito da un lungo terrazzo continuo, di altezza variabile tra i 4 e i 7 metri sulla piana alluvionale sottostante, che si interrompe a sud di Greggio. In sponda sinistra, invece, la morfologia é meno marcata i terrazzi presentano scarpate discontinue con altezze dell'ordine del metro, e superfici caratterizzate da antiche morfologie fluviali. Questi caratteri si riconoscono sino a Vercelli.

Tratto da Vercelli
alla confluenza col
Po

Da Vercelli fino alla confluenza col Po il Sesia scorre, inciso in un alveo-tipo unicursale, in una zona di pianura caratterizzata dalla presenza di morfologie relitte poco marcate lasciate dalle divagazioni del fiume.

2. TIPOLOGIA DEL CORSO D'ACQUA

Un esame dettagliato dell'idrosistema fluviale del Sesia ha portato alla suddivisione dello stesso in due tratti, a ciascuno dei quali corrisponde un particolare alveo-tipo.

Idrosistema ad
alveo pluricursale

Dal ponte di Agnona a Vercelli il Sesia si può considerare un corso d'acqua pluricursale; l'alveo-tipo è composto da due o più canali di deflusso principali, ben delineati e distanziati, che alternativamente si congiungono e disgiungono e da cui si diramano localmente canalizzazioni del tutto secondarie. I canali principali, attivi anche in condizioni ordinarie, seguono perlopiù percorsi sinuosi o pseudo-meandriformi, aggirando ampi banchi ed isole costituiti prevalentemente da ciottoli e ghiaie grossolane, spesso colonizzati da vegetazione spontanea. L'alveo-tipo nel suo insieme è definito da sponde basse facilmente erodibili, talora mal definite. La distinzione dello spazio fluviale attivo (alveo inciso) dalla fascia di terreni circostanti influenzabili dalle piene risulta spesso difficile. Questi ultimi, estesi con buona continuità e discreta ampiezza su entrambe i lati, occupano una posizione debolmente sopraelevata rispetto all'alveo attivo e sono contraddistinti da solchi sinuosi corrispondenti ad un sistema di canali disattivati. Il tutto generalmente è colonizzato da vegetazione spontanea di tipo arboreo ed arbustivo (GOVI & TURITTO, 1994). L'ampiezza dell'alveo attivo presenta valori variabili da un minimo di 200-300 m a un massimo di 900 m in prossimità di Albano, Arborio e Lenta. La fascia fluviale influenzabile dalle piene nel tratto da Borgosesia a Vercelli, su una lunghezza complessiva di circa 45 chilometri, é caratterizzata da sezioni di larghezza variabile con un massimo di 1400 m ad Albano e a sud di Arborio.

Idrosistema ad
alveo unicursale
derivato da forme
pluricursali

In corrispondenza delle strettoie di Borgosesia e Romagnano il corso d'acqua si differenzia da quello precedentemente descritto mostrando un alveo-tipo unicursale derivato da forme pluricursali. Di fatto si assiste ad una perdita di ramificazioni come conseguenza sia del condizionamento antropico che di quello naturale dei versanti. L'aspetto dominante di questi due tratti, della lunghezza di alcuni

chilometri, è dato dalla presenza di un unico canale di deflusso da cui si dirama, saltuariamente, un canale secondario.

Da un documento presente nel municipio del comune di Romagnano risulta che fino al 1600 il F. Sesia lambiva le mura del paese scorrendo dove oggi si trova il canale Mora. Inoltre la presenza dei resti del ponte di età medioevale a più arcate indica l'esistenza in passato di un alveo a sezione più larga e più alta dell'attuale. Ciò avvalorerebbe l'ipotesi di una trasformazione del fiume da pluricursale a monocursale.

Notizie storiche

Sono state misurate le pendenze del tronco pluricursale preso in esame suddiviso per tratti omogenei. La pendenza è decrescente andando verso valle e misura:

Pendenze tronco pluricursale

da Borgosesia a Romagnano	6.1%
da Romagnano a Ghislarengo	5.5%
da Ghislarengo a Canale Cavour	4.2%
da Canale Cavour a confluenza Cervo	3.3%

Si osserva un sensibile cambiamento di pendenza nel tratto appena a monte del canale Cavour probabilmente imputabile alla presenza di due soglie fisse costituite dalle traverse di difesa del ponte autostradale e del canale stesso.

Nel tratto che va dalla confluenza del Cervo fino a Pizzarrosto il Sesia assume un aspetto ad alveo-tipo unicursale sinuoso; le forme assunte dal fiume in questo tratto sono l'effetto congiunto di una naturale transizione da alveo-tipo pluricursale a unicursale e dei processi di occupazione antropica della fascia fluviale. A valle della traversa di derivazione, di Palestro, le mutate condizioni litologiche e di pendenza, fanno sì che il fiume assuma le caratteristiche tipiche di un alveo monocursale. La sezione si restringe, si alternano tratti sinuosi o rettilinei a tratti in cui prevalgono tipiche successioni di meandri.

Idrosistema ad alveo unicursale

Le pendenze misurate in questo tronco sono:

da confluenza Cervo a Vercelli	2.8%
da Vercelli a traversa Palestro	0.62%
da traversa a ponte tra Caresana e Langosco	0.20%
dal ponte a confluenza Po	0.23%

Pendenze tronco unicursale

3. STUDIO FOTOINTERPRETATIVO DELL'EVENTO DEL 2-3 NOVEMBRE 1968

3.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Lungo il corso del F. Sesia da Borgosesia alla confluenza del T. Cervo, è stato effettuato uno studio fotointerpretativo dell'evento alluvionale del novembre 1968, utilizzando le foto aeree in bianco e nero (IRTA Milano) scattate circa venti giorni dopo l'evento.

I risultati di questo studio sono stati riportati sulla cartografia a scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale e rappresentano gli effetti indotti dalla piena, sia in alveo che nella fascia fluviale esterna a quest'ultimo, nonché il relativo campo di inondazione.

Effetti in alveo

Lungo l'alveo attivo si sono individuate forti mobilitazioni di sedimenti con la parziale o completa asportazione di isole e barre fluviali, profonde erosioni di sponda e la risedimentazione dei materiali asportati. I tratti in cui si sono manifestate le maggiori erosioni di sponda si collocano prevalentemente in sponda concava, come in destra appena a monte del ponte di Aranco in Borgosesia, in sinistra tra Grignasco e Prato Sesia e in destra lungo tutto il Parco delle Lame del Sesia. In alcuni tratti il fiume ha eroso anche la sponda convessa del canale come in sponda destra in corrispondenza e appena a monte della passerella di Serravalle, in destra orografica a valle del ponte ferroviario tra Serravalle e Grignasco e a valle del ponte della ferrovia tra Gattinara e Romagnano dove le erosioni sono presenti sia in sponda destra che sinistra

Effetti nella fascia fluviale esterna all'alveo

Nella fascia esterna all'alveo occupata dalla piena del 1968 sono stati cartografati i principali luoghi di tracimazione, le riattivazioni dei canali laterali e i sormonti degli argini che si sono verificati principalmente in corrispondenza degli imbocchi dei canali stessi, le direzioni dei deflussi della piena e i limiti del campo di inondazione. La vegetazione abbattuta (arbusti, coltivi, piante) e la presenza dei principali depositi ghiaioso-sabbiosi hanno permesso di individuare la direzione dei deflussi più veloci. Grazie a queste indicazioni e alla presenza spesso sporadica dei depositi più fini (sabbioso-limosi), indice di minore energia, si è potuto definire, non senza una certa difficoltà, la massima estensione del campo di inondazione.

Sono anche stati cartografati gli allagamenti imputabili alla rete idrografica minore e dei canali irrigui distinguendoli, ove possibile, dalle acque di inondazione del Sesia.

3.2 I LIMITI DELLA FOTOINTERPRETAZIONE

Le fotografie aeree del volo biellese 1968, come già si è detto in precedenza, sono state scattate circa 20 giorni dopo l'evento e ciò ha comportato non poche difficoltà in termini di interpretazione e individuazione degli effetti prodotti dalla piena, in particolare per quanto concerne l'estensione dell'inondazione. Molti segni lasciati sul terreno dall'acqua sono stati obliterati sia dall'opera dell'uomo sia da normali processi naturali. La vegetazione infatti, che risultava piegata al passaggio dell'acqua, ha avuto il tempo di risollevarsi, le acque ristagnanti nei campi e negli avvallamenti dei terreni si sono prosciugate, l'opera dei contadini ha cancellato i segni nei campi, molte opere di difesa sono state immediatamente ripristinate. Nonostante questo si è riusciti a dare un'indicazione abbastanza precisa sui limiti del campo di inondazione e sulla dinamica dei deflussi grazie anche alle interviste in loco e soprattutto all'utilizzo delle informazioni documentarie contenute nel Sistema Informativo Geologico della Regione Piemonte.

Un esempio significativo, di cui si parla più estesamente nel paragrafo successivo, è dato dall'allagamento dell'abitato di Greggio che è stato individuato tramite l'ausilio della documentazione inserita nel Sistema Informativo Geologico. I segni lasciati dall'acqua sul terreno potevano, infatti, essere confusi con quelli di ristagno delle acque piovane in terreni a bassa permeabilità, come lo sono quelli adibiti alla coltivazione del riso nell'area considerata (Fig. 1).

Gli abitanti dei luoghi interessati dall'inondazione hanno ancora ben vivo il ricordo della piena, anche se sono trascorsi ormai trent'anni, e hanno confermato in sede di intervista quanto emerso dalla lettura dei documenti. Peraltro non si è avuto un tale riscontro presso gli uffici tecnici dei comuni interessati dalla piena dove, per alcuni, risulta difficile reperire documenti scritti sugli eventi passati.

**L'esempio di
Greggio**

Le testimonianze

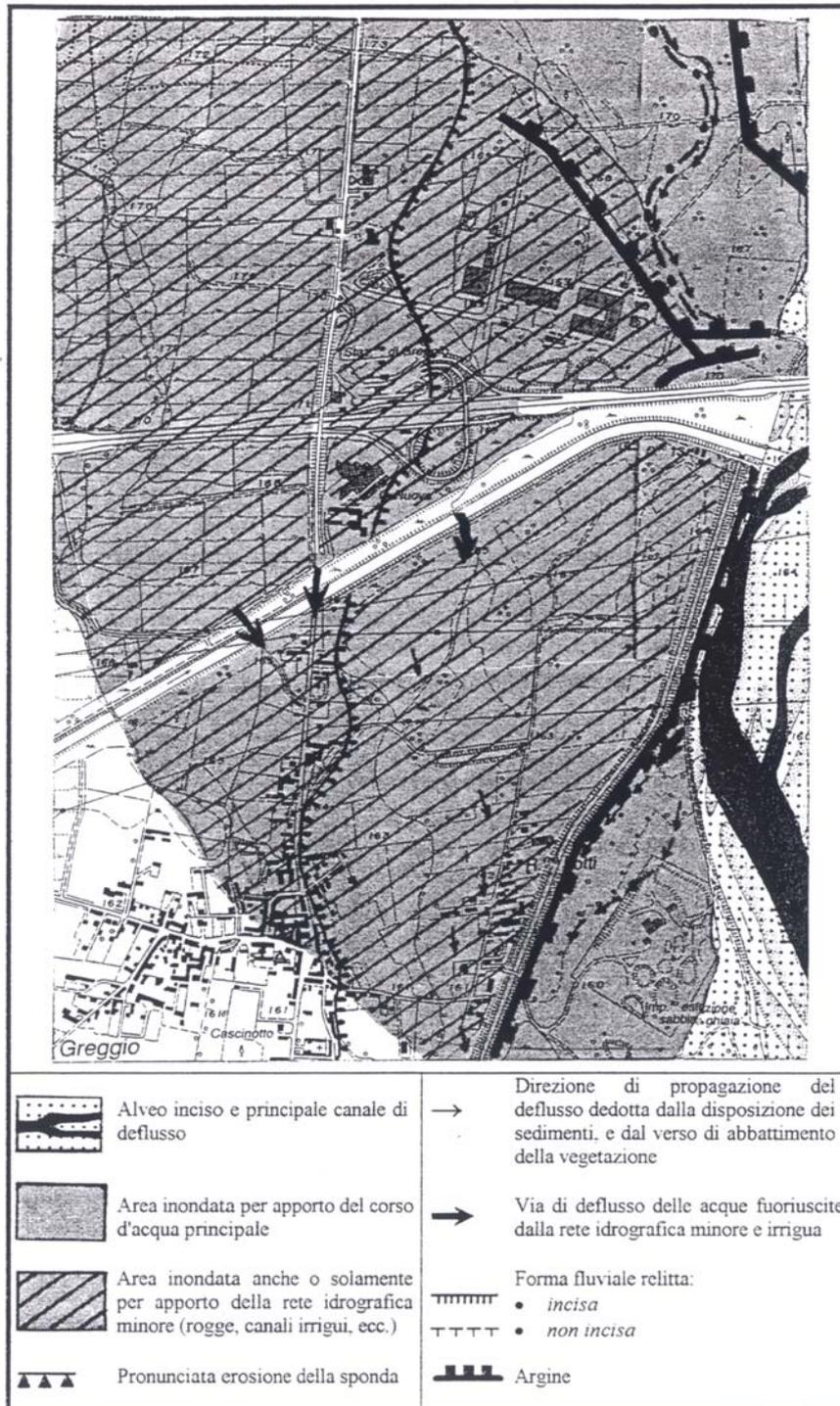


Fig. 1. Campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 2-3 novembre 1968. Greggio.

L'area in carta segnata in tratteggio indica la zona allagata dalle rogge Dondoglio e Molinara e dai canali irrigui. L'acqua trovando ostacolo nelle sponde del Canale Cavour si riversò a valle, attraverso il ponte della strada statale e alcuni rii, allagando la parte nord-orientale di Greggio e la frazione Lotti con altezze variabili da 80 a 150 cm. Per limitare i danni fu aperto un varco nel canale dove l'acqua poté defluire.

3.3 I DANNI

La piena del novembre 1968 è stata una delle più gravose degli ultimi cinquant'anni, paragonabile per effetto distruttivo a quella del 1951.

La ricostruzione della piena fatta trent'anni dopo l'evento non ha consentito un'individuazione dettagliata dei danni arrecati. Sulla carta sono stati quindi indicati soltanto i danni riconosciuti attraverso l'analisi delle fotografie aeree e riguardano essenzialmente argini, difese spondali, ponti e opere di derivazione idraulica. I danni a centri abitati, insediamenti industriali e infrastrutture dovuti essenzialmente ad allagamenti pur essendo stati ingenti non sono stati evidenziati in carta. Il ponte ferroviario tra Serravalle e Grignasco fu abbattuto, la stessa sorte toccò a quello tra Gattinara e Romagnano. La traversa a valle del Parco Magni, sempre a Borgosesia, fu in parte asportata. A Serravalle le acque di piena travolsero le strutture del campo sportivo e, imboccato un paleoalveo, allagarono alcune abitazioni. La rete di canali irrigui a Carpignano Sesia fu distrutta dall'ondata di piena. Tutto il sistema di opere di difesa fluviale (argini, difese spondali, pennelli ecc.) fu gravemente danneggiato.

**I danni riportati
sulla cartografia**

Come detto in precedenza non è stato possibile effettuare una mappatura né dell'altezza idrometrica raggiunta dall'acqua né dei danni alle strutture degli edifici. I dati ottenuti da interviste condotte a tappeto avrebbero permesso una ricostruzione precisa dell'evento di piena e dei danni subiti ma, per la copertura di tutta l'area interessata dall'inondazione, sarebbero stati necessari numerosi sopralluoghi. Per le finalità dello studio è stato sufficiente eseguire alcune interviste in loco, recuperare i documenti negli archivi comunali e consultare i dati contenuti nel Sistema Informativo Geologico che, insieme all'interpretazione delle fotografie aeree dell'evento, hanno permesso di caratterizzare l'evoluzione della piena e definire, con una certa precisione, le aree interessate dall'inondazione.

**I danni alle abita-
zioni nelle aree
allagate**

Ad esempio in località Cascina Ferrera, in comune di Ghemme, è stato riferito che l'acqua, fuoriuscita dagli argini a monte, isolò l'edificio scorrendo dapprima in due avvallamenti del terreno e successivamente invadendo tutta la proprietà con un'altezza di circa un metro e mezzo. Altri esempi significativi riguardano la ricostruzione dell'allagamento di insediamenti urbani causati dai canali naturali mantenuti attivi artificialmente o dall'incapacità di smaltimento dell'idrografia secondaria.

**L'allagamento di
Cascina Ferrera**

In molti casi i canali utilizzati per uso irriguo o industriale hanno costituito una via preferenziale per il deflusso della piena e hanno determinato il ripercuotersi degli effetti dell'evento alluvionale su aree anche molto lontane da quelle naturalmente influenzabili dalla piena. A Borgosesia il canale a servizio dell'omonimo lanificio, ingrossato dalle acque di piena, è traboccato ed ha determinato, insieme alle acque del Sesia, tracimate poco a valle dell'imbocco, l'inondazione di gran parte delle abitazioni di regione Isola.

**Il ruolo dei canali
naturali mantenuti
attivi artificialmente**

Presso Prato Sesia le acque del fiume, oltrepassate le opere di presa del canale Mora, hanno determinato l'allagamento di alcuni insediamenti industriali tra cui la cartiera Burgo di Romagnano e la

parte bassa del paese stesso (Fig. 2). A Carpignano le acque convogliate nel Cavo Busca, che inizia appena a valle di Cascina Ferrera e attraversa l'abitato, insieme a quelle provenienti direttamente dal Sesia, per rottura e sormonto degli argini a monte, hanno fatto sì che i 2/3 del paese venissero invasi dalle acque (processo ricostruito attraverso i documenti contenuti nel Sistema Informativo Geologico) (Fig. 3). Dalle cartografie del 1851 e 1882 si può notare come, in corrispondenza della zona di rottura e di sormonto degli argini il terreno fosse depresso rispetto alla pianura circostante e caratterizzato dalla presenza di canali, sia attivi che abbandonati, lungo i quali si orientò poi il deflusso di parte delle acque.

**Aree inondate
per apporti
secondari**

Il T. Mologna nel comune di Grignasco ha allagato gran parte del terrazzo a valle della ferrovia. A Prato Sesia i riali delle colline si sono riversati nel Canale Mora, già gonfio di acqua, e per rigurgito o insufficienza della sezione d'alveo hanno allagato l'abitato. A Gattinara le acque dei rii provenienti dalla collina hanno allagato la zona del Molino raggiungendo l'altezza di 1 m. Le acque delle rogge e dei canali irrigui, ostacolate dalla sponda del canale Cavour hanno allagato Greggio, passando attraverso il sovrappasso della statale e il sovrappasso di un rio (Fig. 1). Solo l'apertura di un varco nel Canale Cavour permise all'acqua di defluire e impedì danni ancora maggiori.

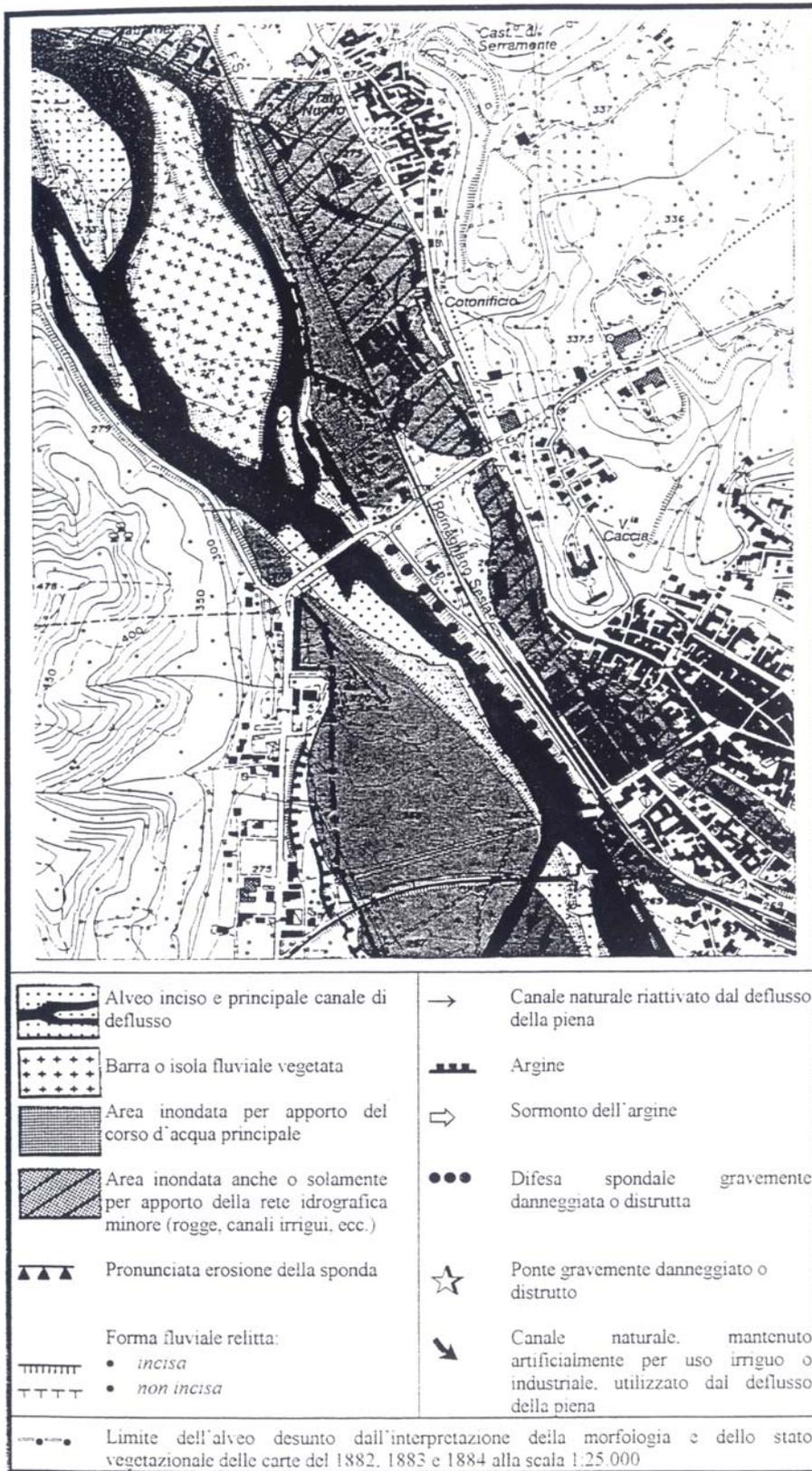


Fig. 2 Romagnano Sesia: campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 2-3 novembre 1968.



Fig. 3 Carpignano Sesia: inondazione del novembre 1968; altezza raggiunta dalle acque fuoriuscite dal Cavo Busca. Le frecce bianche indicano la direzione della corrente

3.4 IL LIMITE DELL'ALVEO DEL 1882

Significativo è stato il raffronto tra i limiti dell'alveo del Sesia tratto dalle cartografie del 1882 a scala 1:25.000 e i limiti del campo di inondazione del 1968. Sulla cartografia che rappresenta l'evento di piena del 1968 è stato infatti riportato il limite dell'alveo del 1882 con lo scopo di vedere se e in che modo la morfologia relitta avesse influenzato la distribuzione delle acque di inondazione, tenendo anche conto che vi è stata una forte riduzione della sezione dell'alveo da quegli anni ai giorni nostri (MARAGA, 1989).

L'area così individuata, pur essendo affetta da possibili errori di interpretazione dell'operatore e dalle imprecisioni della cartografia storica, ha tuttavia mostrato una buona corrispondenza a quella rappresentata dal campo di inondazione del 1968.

Per l'interpretazione della carta del 1882 sono state utilizzate le Norme Proposte per la formazione di carte tecniche alle scale 1:5.000 e 1:10.000 della Commissione Geodetica Italiana e Elementi di Cartografia di C. F. Cappello e M. Luchino Chionetti. Sono stati fatti rientrare nell'alveo del 1882 le porzioni di terreno adiacenti al fiume contrassegnate con simbologie rappresentanti la litologia (ghiaia, sabbia) e quelle contrassegnate col simbolo di vegetazione a macchia mentre le aree con simbolo del bosco o prato ed erbaio sono state escluse.

L'interpretazione
della carta del 1882

3.5 LE DIFESE SPONDALI E GLI ARGINI

Nel tratto di fiume che va da Borgosesia a Romagnano le uniche opere di difesa presenti nel 1968 sono quelle a protezione delle sponde. Fanno eccezione le opere fuori alveo rappresentate dai rilevati a difesa del ponte ferroviario di Serravalle e del Canale Cavour.

Lo stato dell'arte al
1968

Nel tratto di pianura da Romagnano fino alla confluenza del Cervo, dove l'alveo è meno inciso, le opere di difesa nel 1968 consistono in un sistema di argini continui su entrambe le sponde e in opere di protezione spondale localizzate nei punti più critici. Gli argini sono generalmente costituiti da un rilevato dell'altezza di circa 2 m rispetto al piano campagna, per molti tratti rivestito in calcestruzzo soprattutto in sponda sinistra. In molti casi difese e argini si congiungono e sono costruiti in fregio al corso d'acqua.

Dall'esame delle fotografie aeree dell'evento del 1968 si è potuto rilevare che in molti tratti tali argini non sono risultati funzionali. Rotture e sormonti sono stati frequenti sia in sponda destra che in sinistra.

Nel tratto di corso d'acqua che va dal canale Cavour alla confluenza del Cervo la rottura dell'argine, in sponda sinistra, è stata l'origine di un'estesa inondazione delle aree retrostanti. Le acque fuoriuscite dall'argine non potendo più rientrare in alveo, perché condizionate da morfologie relitte e dalla continuità dell'opera di difesa, hanno inondato la pianura retrostante fino alla periferia di Villata, allagando una fascia di otto chilometri di lunghezza per oltre uno di larghezza.

In più punti, in sponda sinistra, si riscontra come gli argini siano stati realizzati senza tener conto della geometria dell'alveo riducendone così sensibilmente la sezione. Infatti si possono ancora riconoscere vecchie sponde e vecchi canali tagliati dalle opere di difesa. Significativa è la presenza di alcune lanche dietro l'argine ancora occupate dall'acqua.

In molti tratti gli argini sono stati trascurati tanto che non risultano più visibili nelle fotografie scattate dopo la piena del novembre 1994, o perché distrutti o perché invasi dalla vegetazione. Per altri la funzionalità è stata vanificata dalla costruzione di altre opere lungo il fiume; un caso particolare è il rilevato dell'autostrada Torino-Milano che determina oramai l'inutilità di argini, già riscontrabili nelle cartografie del 1851, costruiti a difesa del Canale Cavour.

Lo stato dell'arte al
1994

In generale si riscontra che il sistema di opere di difesa fluviale, nel tratto da Borgosesia alla confluenza del Cervo, ha dimostrato una scarsa funzionalità per ciò che riguarda il contenimento della piena del 1968, determinando, nei casi di rottura, una maggior espansione e permanenza dell'acqua a tergo. Inoltre si è rilevato che i vari sistemi di interventi di difesa hanno ridotto sensibilmente la sezione dell'alveo, innescando processi di inalveamento dello stesso. Ciò ha accentuato la tendenza del fiume, già in atto naturalmente prima degli anni cinquanta (MARAGA, 1989), ad incidere e a ridurre la propria sezione di deflusso.

Vengono di seguito riportati alcuni dati storici sui primi interventi di difesa che vennero fatti lungo il F. Sesia tra il 1600 e il 1700, quando era di massima importanza difendere quei terreni, limitrofi al corso d'acqua, adibiti all'agricoltura. Si legge in un documento: "Il F. Sesia, che sortito dalla sua valle scorre obliquo fra le due Province di Novara, e Vercelli, e' stato in ogni tempo l'oggetto di grandi sollecitudini per le Persone destinate al Governo politico, ed Economico di dette Province al riguardo delle provvidenze, che di continuo occorre doversi dare, o per la formazione, o per la ristorazione dei ripari, Pietrere, Chiuse, Pennelli, ed altre simili opere, con cui difendere li vicini territorij dalle corrusioni, scavazioni, ed ingeramenti, che cagiona la sfrenatezza di detto Fiume nelle sue frequenti escrescenze sin da tempi molto antichi è stato oggetto di regimazione". É nel corso del 1600 che si iniziarono a costruire in modo organico, nel greto del fiume, dei ripari per "divertire" l'acqua: si trattava usualmente di "pietrere", costruite con ciottoli e legname, talora anche con frasche; travi e travetti formavano i cosiddetti "cavalletti" creando l'armatura che reggeva le pietre. Nel 1671, ad esempio, una chiusa costruita dai Lentesi era formata di grossi sassi, alta circa un uomo e lunga "un tiro d'archibugio", ed era fortificata con 63 cavalletti "appontalati ciascuno da una stanga".

Nel 1699 le Province di Novara e Vercelli presentarono al Re una petizione affinché venisse nominato un perito per visitare il Sesia e definire le opere necessarie per impedire le inondazioni del fiume. Da sempre i Governi delle due sponde si erano impegnati in lavori di arginatura per ovviare alle continue "corrosioni" del Sesia, che strappava alla coltivazione campi e prati, inghiastrandolo e rendendoli sterili. Il 19 dicembre dello stesso anno i due Governatori, di Novara e Vercelli, coll'assistenza di periti, pronunciarono il seguente Pateat: "Che da niuna delle dette Parti, così dello stato di Milano, come di Piemonte in tutto lungo della Sesia si possa fare sotto pretesto alcuno niuna pietrera, ne riparo, se non quelli, che meramente sono difensivi, et à munire le Ripe con muro secco, senza esser permesso ad alcuna delle Parti inoltrarsi dalla Ripa nell'Alveo del Fiume con respingimenti, sotto pena d'esser castigati dà loro Superiori a sodisfatione della Parte contraria. Che dà niuna delle sudette Parti possa esser impedito il corso che la Sesia di sua natura potrà o vorrà che facci altrimenti di quello, che resta stabilito in qualsiasi modo, senza consenso de Superiori d'ambe le Parti". Si tratta di un accordo di grande interesse e di fondamentale importanza che, sulla base dei pareri di esperti, tendeva a controllare in modo organico il corso del Sesia, in analogia ad un simile intervento del 1686 che non aveva però prodotto i risultati sperati.

Le piene che si susseguirono (1705, 1744, 1755) misero a dura prova le opere di regimazione e resero in ogni tempo necessari impegni di mezzi e capitali davvero impressionanti (MONFERRINI, 1995).

4. LE PIENE DEL SETTEMBRE 1993 E NOVEMBRE 1994

Analogo studio fotointerpretativo è stato effettuato, nel tratto di F. Sesia che va da Borgosesia alla confluenza col Po, utilizzando le fotografie aeree in bianco e nero scattate 40 giorni dopo l'evento del 1994 che riportano anche le tracce della piena del 1993. Sia la piena del novembre 1994 che quella del settembre 1993 rivestono carattere ordinario per il F. Sesia con tempi di ritorno compresi tra i 2 e i 20 anni. L'evento del 1993 ha interessato il corso d'acqua prevalentemente nel tratto montano (RAMASCO,1996), mentre la piena del 1994 si è manifestata con maggior intensità nel tratto terminale del fiume (da Vercelli alla confluenza Po) a causa del notevole apporto del T. Cervo. La piena del 4-6 novembre 1994 ha perciò occupato un alveo già modellato dall'evento dell'anno precedente senza provocare gravi danni a monte, esplicando invece effetti maggiori nella parte terminale del corso d'acqua. Le fotografie aeree esaminate riportano quindi, per il tratto da Borgosesia a Vercelli, soprattutto processi in alveo e alcune tracce di allagamento della piena del 1993. Nell'impossibilità di separare con precisione i processi e gli effetti relativi alle due piene, sulla cartografia non è stata fatta distinzione tra i due eventi.

In carta a scala 1:10.000 sono stati cartografati l'alveo, le aree allagate, il sistema di argini, le principali erosioni di sponda, e i danni riportati dalle opere di difesa.

Da Borgosesia a Romagnano la piena è defluita prevalentemente all'interno dell'alveo inciso, attivando i canali secondari più prossimi al corso d'acqua e inondando le aree più depresse limitrofe al fiume. Il campo sportivo di Aranco, nel comune di Borgosesia, è stato interessato dalla piena. Nel comune di Serravalle Sesia le zone interessate sono state quella a monte del campo sportivo e quella tra il fiume e la roggia Molinara. In sponda sinistra, nel comune di Grignasco, si sono verificati processi di erosione a discapito della sponda sinistra, già manifestatesi durante l'alluvione del 1968. In particolare appena a monte del rilevato del viadotto tra Grignasco e Serravalle Sesia una profonda erosione ha seriamente minacciato l'opera. La passerella tra Grignasco e Serravalle ha ostacolato il deflusso della piena e parte dell'acqua è fuoriuscita appena a monte dell'opera, in sponda sinistra, provocando l'allagamento della statale e di una abitazione (30 cm di acqua).

In comune di Romagnano tra il ponte della statale e quello ferroviario le opere di difesa in sponda sinistra sono state asportate così come quelle in località Carnina già interessate nell'evento del 1968.

Da Romagnano alla confluenza del Cervo gli effetti della piena si sono manifestati all'interno della fascia fluviale arginata soprattutto con erosioni della sponda. In comune di Carpignano Sesia sono state erose le difese spondali, in sinistra, in località Cavalla e a monte degli impianti di estrazione di sabbia e ghiaia. Sempre in comune di Carpignano Sesia, tra il ponte della statale e quello della ferrovia la sponda destra è stata profondamente erosa. Altre erosioni si sono verificate in sponda sinistra a valle della linea ferroviaria.

Tratto da
Borgosesia a
Romagnano Sesia

Tratto da
Romagnano a
confluenza del
Cervo

In comune di Arborio in località Giarola l'erosione della sponda si è verificata nello stesso punto in cui nel 1968 si era avuta l'asportazione di parte dell'argine.

Nel comune di Sillavengo l'acqua ha raggiunto il limite superiore dell'argine. Già nel 1968 nello stesso tratto si ebbe la rottura del rilevato arginale con l'allagamento di tutta la zona retrostante. Presso il parco delle lame del Sesia, ad Albano, si sono avuti forti processi erosivi di sponda denotando la tendenza del fiume allo spostamento verso destra in questo tratto.

L'argine in sponda sinistra da Villata a Vercelli ha subito processi di sifonamento

Tratto da Vercelli a
confluenza Po

A valle di Vercelli sino alla confluenza col Po, la piena si è mantenuta prevalentemente all'interno degli argini. Nel tratto tra Pizzarosto e il ponte del Risorgimento si sono verificati salti del meandro con solchi di erosione in corrispondenza del collo del meandro. Da segnalare che in comune di Prarolo presso C.na Tirolo l'acqua è giunta al limite dell'argine, mentre presso C.na Gerbone in comune di Langosco, la piena ha tracimato l'argine allagando i terreni retrostanti.

Il Torrente Bona ha presentato fenomeni di rigurgito allagando il paleomeandro in cui scorre fino a C.na Bellincontro.

5. MODIFICAZIONI DELL'ALVEO DEL F. SESIA DAL 1851 AL 1994

Per verificare le modificazioni nel tempo dell'alveo attivo del F. Sesia è stato condotto uno studio fotointerpretativo che ha riguardato l'esame di aereofotografie che documentano la situazione dell'alveo successiva ad alcune piene significative verificatesi nell'ultimo quarantennio.

La base topografica su cui sono stati riportati gli alvei attivi è la Carta Tecnica Regionale a scala 1:25.000 ottenuta da una riduzione fotomeccanica a scala 1:10.000. Per il tratto da Borgosesia a Vercelli sono state esaminate le fotografie aeree del 1954, 1968, 1977 e 1994. Per il tratto da Vercelli alla confluenza col Po, sono state esaminate le fotografie del 1954, 1971 (al posto del 1968 dato che il volo non ricopriva l'area oggetto di studio), 1977 e 1994. In quest'ultimo tratto è stato riportato anche l'alveo desunto dall'interpretazione delle carte del 1851 a scala 1:50.000 e dalle carte del 1882 e 1884 a scala 1:25.000.

Criteri adottati

L'alveo di ciascun anno è stato rappresentato in carta in modo che il più recente risulti sovrapposto al più antico. Dove due alvei si sovrappongono il limite dell'alveo più antico è stato tratteggiato. Inoltre nel caso di limiti coincidenti relativi ad anni diversi è stato rappresentato quello più recente.

L'alvo del 1968 e
del 1977

I due alvei incisi dagli eventi alluvionali verificatesi nel 1977 e 1968 spesso coincidono e quello del 1977 nasconde in carta quello del 1968. L'evento alluvionale del 1968 è stato di gran lunga più importante del successivo verificatosi nel 1977. Quest'ultimo tuttavia si è sviluppato

all'interno di un alveo già modellato da una piena significativa e ne ha solo ritoccato i limiti esterni. In realtà i limiti significativi sono quelli del 1968 benché in carta appaiono quelli del 1977.

Le cartografie elaborate mostrano come nel tratto tra Borgosesia e Vercelli l'alveo-tipo pluricursale non abbia subito modificazioni significative dal 1954 ad oggi. In generale si nota un progressivo, anche se ridotto, restringimento e abbassamento della sezione dell'alveo attivo. I confronti tra sezioni battute nel 1971 e 1992 dimostrano come tali abbassamenti siano dell'ordine di uno due metri al massimo.

**Le modificazioni
dell'alveo dal 1954
ad oggi**

Per contro si è osservato, in sede di sopralluogo, che negli ultimi cinque anni in alcune zone si sono verificati ulteriori abbassamenti dell'alveo. In particolare nel tratto a monte di Carpignano Sesia l'asportazione dei depositi alluvionali in alveo ha messo a nudo e parzialmente inciso un substrato coerente costituito da livelli argilloso-sabbiosi passanti verso il basso a strati conglomeratici simili a quelli di età pliocenico-villafranchiana rinvenuti sul Torrente Cervo (RAMASCO & ROSSANIGO, 1988). Si è pertanto programmato, nel tratto tra Romagnano e Oldenico di eseguire misure di almeno sei sezioni confrontabili con quelle fatte negli anni precedenti, al fine di quantificare con precisione questa nuova situazione.

Se il confronto viene fatto con il sistema di canali attivi contenuti nell'alveo inciso riportati nella cartografia alla scala 1:25.000 del 1882 (il cui limite è rappresentato sulla cartografia dell'evento alluvionale del 1968), si nota invece come l'alveo pluricursale attivo abbia subito una riduzione importante della sezione, in alcuni tratti dell'ordine del 50%, indicazione peraltro già fornita da altri autori (MARAGA, 1991).

**Le modificazioni
dell'alveo dal 1882
ad oggi**

Nel tratto da Borgosesia a Vercelli si nota come dal 1954 al 1994 l'alveo attivo si sia andato restringendo. In particolare tra Serravalle e Vintebbio si ha una diminuzione brusca della sezione dell'alveo inciso dopo il 1977. Tra Gattinara e Lenta invece si assiste ad un forte restringimento dell'alveo tra il 1954 e il 1968 (Fig. 4). Tra Arborio e Greggio la diminuzione della sezione di deflusso è pressoché costante nel tempo.

**Tratto da Borgo-
sesia a Vercelli**

Nel tratto di fiume da Albano ad Oldenico si può notare un singolare spostamento del corso d'acqua da est a ovest avvenuto soprattutto negli ultimi vent'anni.

Dall'esame delle carte risulta che a valle del ponte ferroviario di Vercelli la sezione dell'alveo si è ridotta in seguito alla costruzione, in destra, di un potente argine a difesa del centro urbano.

Nel tratto da Vercelli alla traversa di Palestro si assiste invece ad una vera e propria trasformazione dell'alveo con il passaggio da un alveo-tipo pluricursale (1851) ad uno monocursale sinuoso (1954). Dal 1954 al 1994 oltre ad un significativo restringimento della sezione si nota anche una accentuata perdita della sinuosità che trasforma l'alveo in un unico canale rettilineo interrotto da due sinuosità in corrispondenza di Prarolo.

**Tratto da Vercelli a
confluenza Po**

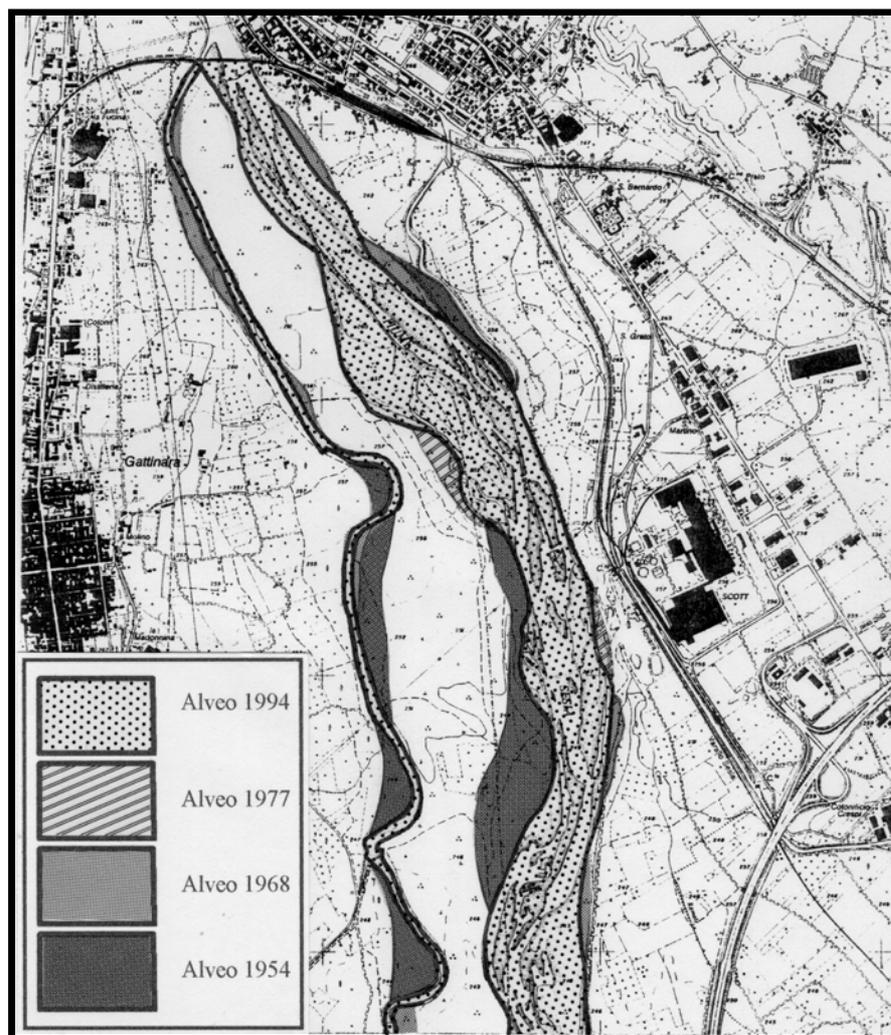


Fig. 4 Carta delle modificazioni dell'alveo del F. Sesia dal 1954 al 1994.

A valle della traversa di Palestro, il fiume é caratterizzato da un alveo-tipo unicursale, in parte a meandri, in parte sinuoso. All'osservazione della carta delle modificazioni dell'alveo si assiste ad una drastica riduzione della sezione di deflusso negli ultimi cento anni, probabilmente a causa della sottrazione, da parte dell'uomo, di terreni di pertinenza fluviale, mediante la costruzione di difese spondali e in alcuni casi di argini che hanno obbligato il fiume in un'area sempre più ristretta. La confluenza col fiume Po si é andata via via spostando verso sud ed anche questa mostra segni di restringimento.

6. TENDENZA EVOLUTIVA DELL'ALVEO DEL FIUME SESIA DAL 1954 AL 1994

Per una migliore visualizzazione delle modificazioni dell'alveo del F. Sesia nel tratto da Borgosesia a Vercelli si e' pensato di produrre una carta di sintesi che mettesse in evidenza le tendenze evolutive del fiume dal 1954 al 1994.

Come per le cartografie precedenti é stata utilizzata la base topografica alla scala 1:25.000 della C.T.R.

Con un tratto marcato nero si è cartografato l'alveo del 1994 e, rispetto a questo, si sono evidenziate in grigio le aree con tendenza all'asportazione di sedimenti fluviali, in rigato le aree abbandonate dall'alveo e in grigio scuro quelle che non presentano una tendenza evolutiva costante nel tempo ma sono caratterizzate dall'alternarsi di processi erosivi e deposizionali. Le aree grigie e rigate dunque indicano una tendenza costante del fiume, dal 1954 al 1994, rispettivamente all'erosione e all'abbandono dell'alveo.

La sponda destra a valle di Borgosesia è in erosione mentre quella in sinistra sembra non essere più interessata da intensi processi di dinamica fluviale. Dall'esame delle fotografie aeree dei diversi anni si nota come le isole fluviali vegetate, presenti in quest'area, di anno in anno stiano emergendo dall'alveo a testimoniare, oltre che una riduzione di sezione, anche un abbassamento progressivo dello stesso. A valle della confluenza del T. Sessera vi è un'area in erosione in sponda destra, che è sede dell'imbocco di canali che periodicamente vengono riattivati. Tutta la sponda sinistra in comune di Grignasco ha subito forti erosioni. Nello stesso tratto in sponda destra l'area che era stata interessata dal deflusso delle piene precedenti risulta ora pressoché inattiva. A valle di Vintebbio il restringimento del canale di deflusso, probabilmente dovuto alle recenti arginature in sponda destra, ha causato l'accentuarsi delle erosioni in sinistra. Tra il ponte della ferrovia di Romagnano e Lenta l'alveo risulta perlopiù in fase di restringimento: sia in destra che sinistra prevalgono infatti le aree in rigato.

Lo stesso canale laterale al Sesia antistante Gattinara presenta solo aree rigate ai margini dell'alveo attivo. Le testimonianze raccolte in loco suffragano questa constatazione: ad ogni piena, negli ultimi anni, l'entrata del canale in corrispondenza del ponte ferroviario viene

Criteri adottati

Descrizione

Il canale laterale di Gattinara

riempita da sedimenti. Il canale, senza l'intervento dell'uomo, che lo riapre ad ogni volta sarebbe ormai da tempo prosciugato .

Notizie storiche

L'acqua un tempo, durante le piene, giungeva fino al lavatoio del paese; le fotografie aeree mostrano ancora i segni di un paleoalveo che dal canale si diparte in quella direzione e le vecchie arginature costruite per impedire all'acqua di giungere ai piedi dell'abitato.

Tra Lenta e Arborio le aree in erosione e quelle abbandonate dall'alveo si equivalgono, mentre da Arborio sino a valle del Canale Cavour prevalgono nuovamente le aree rigate anche qui segno di un restringimento progressivo dell'alveo. Segue un tratto di fiume che ha una tendenza allo spostamento verso destra testimoniato dalle estese aree grigie in questa sponda e da ampie aree rigate in sponda sinistra: è l'area del Parco delle Lame del Sesia che, sia nell'alluvione del 1993 che in quella del 1994, ha visto argini distrutti e terreni asportati (Fig. 5). In corrispondenza della confluenza del Cervo, si nota un'area grigia in sponda sinistra dove durante l'alluvione del 1968 si sono avute tracimazioni e rotture dell'argine appena retrostante. Nell'ultimo tratto considerato prevalgono aree abbandonate dall'alveo e a tendenza evolutiva non costante.

Considerazioni

Confrontando l'ampiezza delle aree grigie e rigate lungo tutto il tratto del fiume considerato, si nota una prevalenza delle ultime a significare una tendenza generale al restringimento dell'alveo caratterizzata dall'innescarsi di processi erosivi. Va ricordato che questa lenta ma continua tendenza alla riduzione della sezione dell'alveo attivo, se da una parte porta ad una diminuzione delle aree inondabili e delle relative conseguenze, dall'altra potrebbe, con il perdurare del fenomeno, indurre pesanti conseguenze nella stabilità di tutte le opere fluviali di difesa, di regimazione e di attraversamento, determinando un onere non meno gravoso in termini di costi per la collettività nella gestione delle problematiche fluviali.

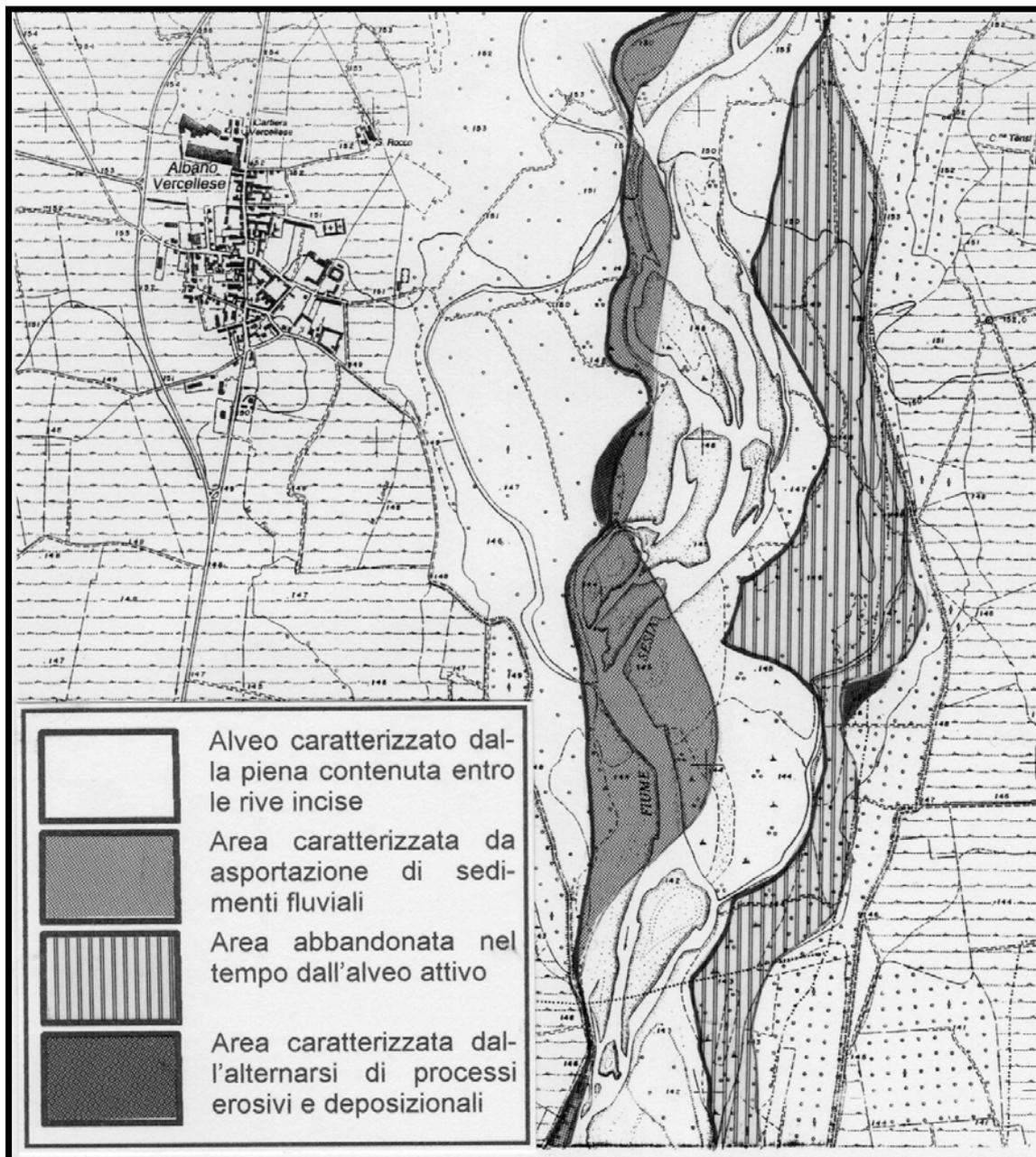


Fig. 5 Carta delle tendenze evolutive dell'alveo del F. Sesia dal 1954 al 1994

7. SEZIONI TRASVERSALI

Al fine di definire con maggiore precisione le variazioni planoaltimetriche del F. Sesia, sono state confrontate serie di sezioni trasversali commissionate dal Magistrato per il Po in anni diversi. In particolare sono state raffrontate nel tratto da Borgosesia ad Arborio sezioni del 1992 e del 1971; fra Vercelli e la confluenza col Po le sezioni prese in considerazione sono state quelle del 1992 e del 1962.

Nel tratto da Borgosesia a Romagnano il numero di sezioni è troppo esiguo per poter definire le variazioni planoaltimetriche dell'alveo, mentre ciò è possibile nel tratto da Romagnano ad Arborio dove, il numero di sezioni battute soprattutto nel 1992, è sufficiente anche se le sezioni del 1971 sono in numero minore rispetto a quelle più recenti del 1992 e spesso non partono dagli stessi capisaldi. Da questo confronto si può infatti notare l'asportazione di grandi quantitativi di materiale alluvionale in alveo imputabile essenzialmente al prelievo di inerti per la costruzione del rilevato autostradale della Gravellona Toce - Alessandria. Alcuni testimoni hanno infatti riferito che in quegli anni intere isole fluviali sono state smantellate dall'attività estrattiva. E' anche presumibile che l'invalveamento del corso d'acqua sia in parte causato dalla presenza di argini e difese che hanno costretto il fiume ad occupare nel tempo una fascia sempre più ristretta. Per quanto riguarda gli approfondimenti dell'alveo, un profilo longitudinale che mette in relazione le quote minime dell'alveo del 1971 e del 1992, mostra come i maggiori abbassamenti, intorno ai 2 metri, si siano registrati appena a valle di Romagnano, Lenta e Arborio (Fig. 6/7).

La sezione battuta in corrispondenza del ponte stradale di collegamento tra Ghislarengo e Carpignano mostra un abbassamento dell'alveo di un metro in corrispondenza della sponda destra. In sede di sopralluogo si è potuto constatare tale approfondimento che ha interessato le ultime due pile del ponte che risultano sottoescavate (Fig. 8).

Per il tratto di fiume che va dalla confluenza del Cervo alla confluenza col Po le sezioni disponibili sono numerose sia per quanto riguarda il 1962 che il 1992. I capisaldi però spesso non coincidono e le sezioni non sono sempre confrontabili.

Il profilo longitudinale che mette in relazione le quote minime dell'alveo del 1962 e del 1992 mostra come nel trentennio si siano avuti abbassamenti maggiori nel tratto di fiume ad alveo-tipo monocursale derivato da forme pluricursali. Infatti nel tratto che va da Vercelli alla traversa di Palestro si registrano abbassamenti del fondo alveo mediamente di 2 m con approfondimenti di 2,5-3 metri, a monte e a est dell'abitato di Vercelli.

A valle della traversa di Palestro, dove il fiume assume forme tipiche monocursali-meandriche e sinuose, gli abbassamenti sono minori (intorno al metro) o addirittura nulli: Localmente si assiste invece a processi di sedimentazione con l'innalzamento dell'alveo di 1m circa. (Fig.11)

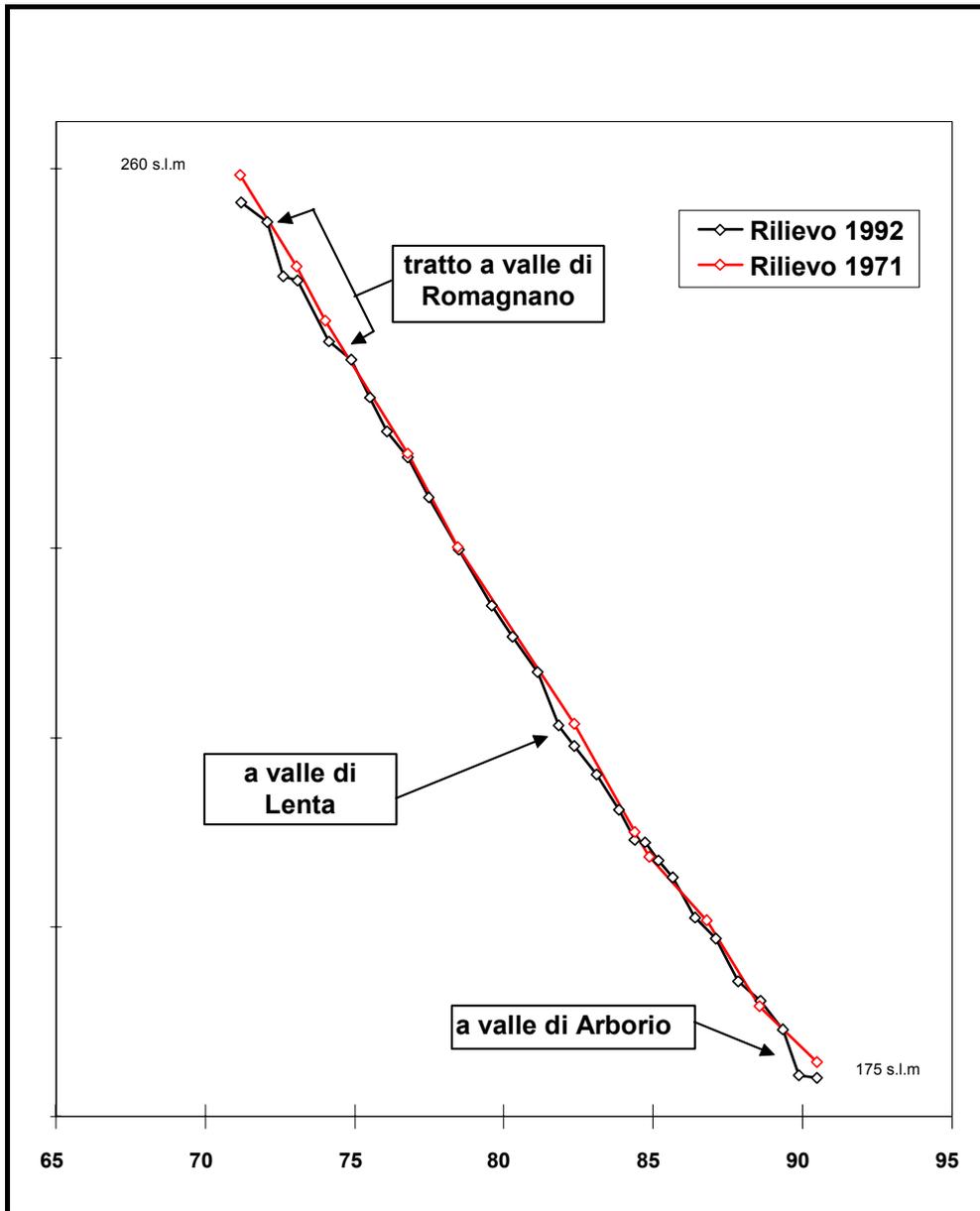


Fig. 6 Profilo longitudinale quote minime alveo 1971 e 1992 –
Da Romagnano ad Arborio

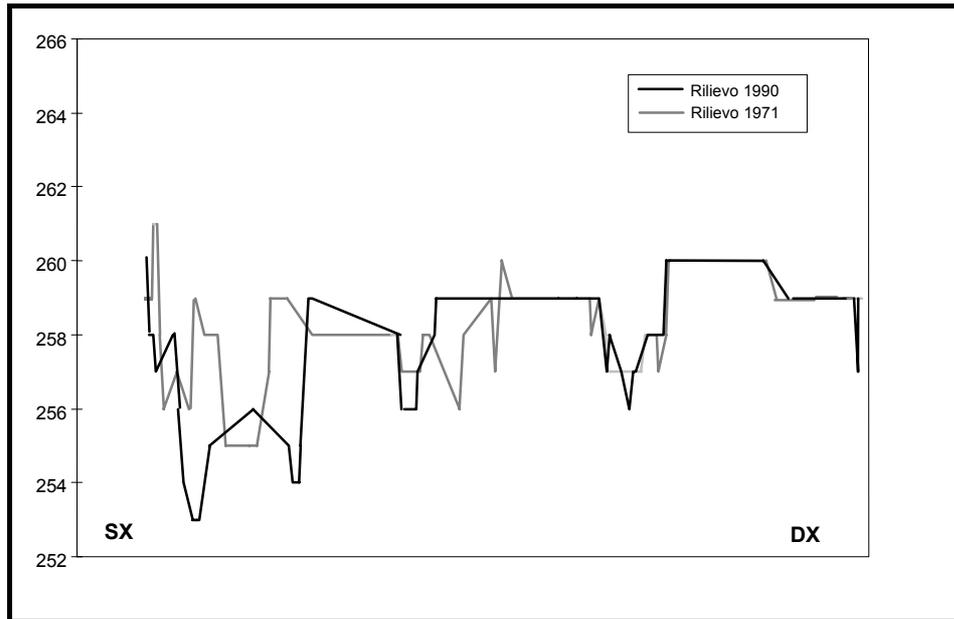


Fig. 7 Confronto sezioni 1992-1971 - Romagnano Sesia

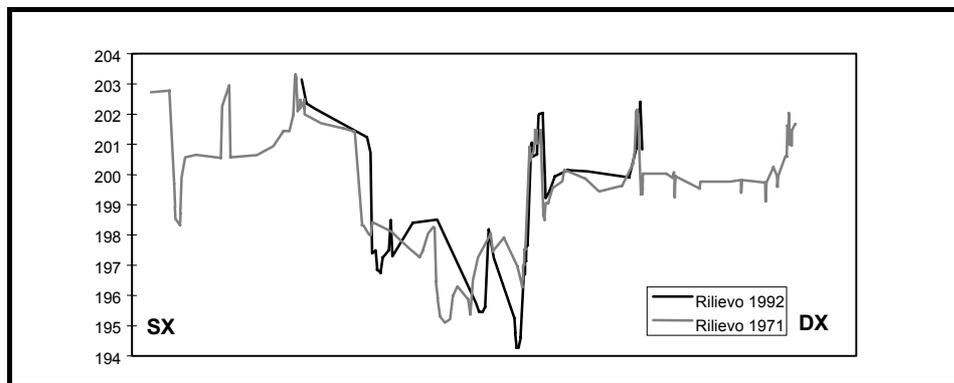


Fig. 8 Confronto sezioni 1992-1971 - Ponte tra Carpignano e Ghislarengo.

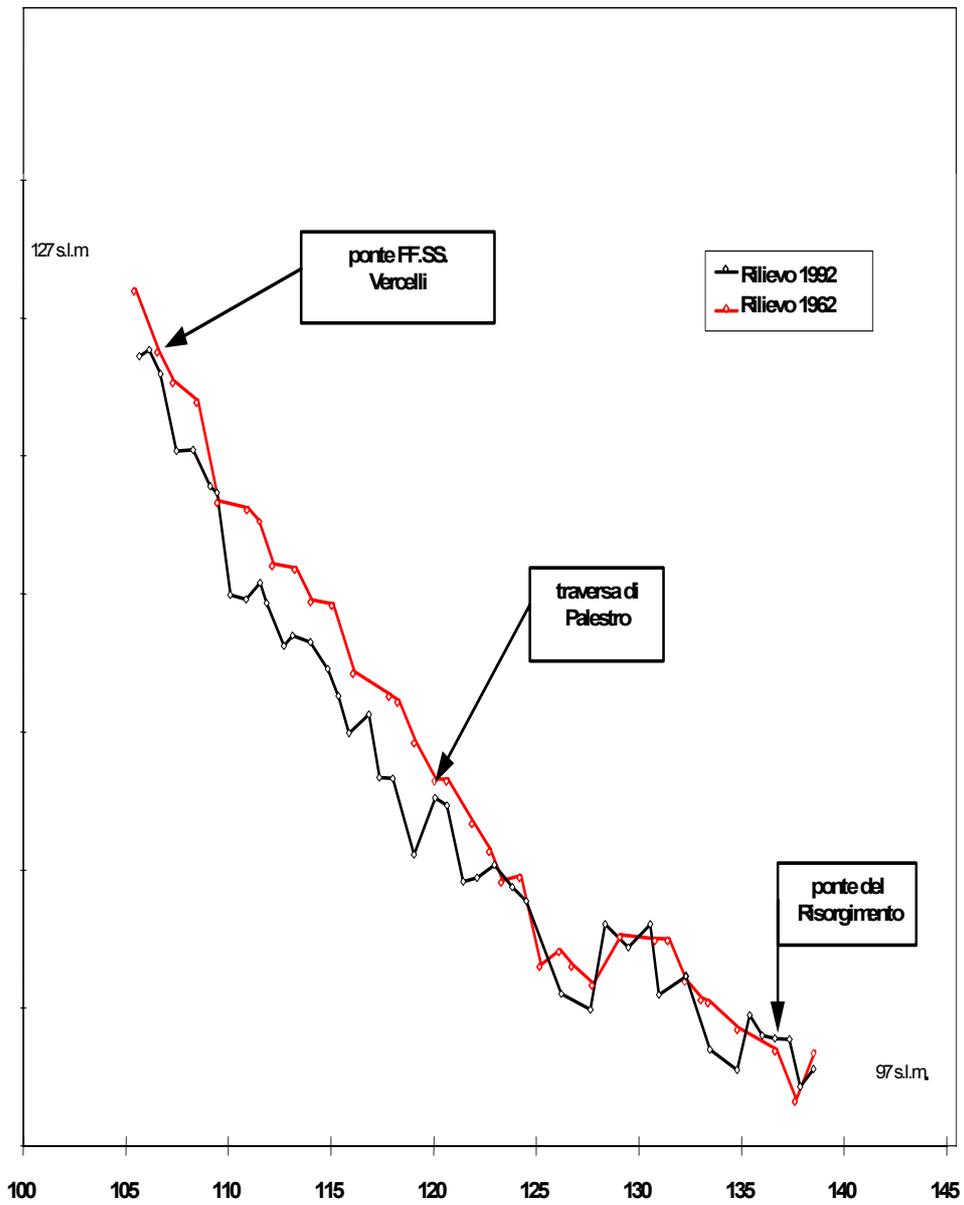


Fig. 9 Profilo longitudinale quote minime alveo 1962 e 1992 - Dalla confluenza del Cervo alla confluenza col Po

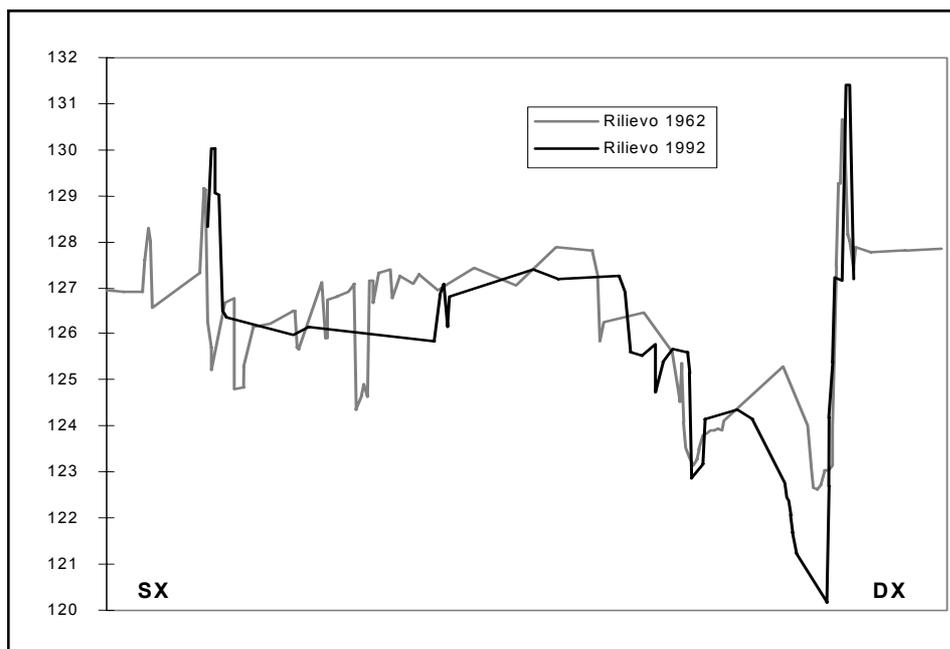


Fig. 10 Confronto sezioni 1962 e 1992 – Vercelli

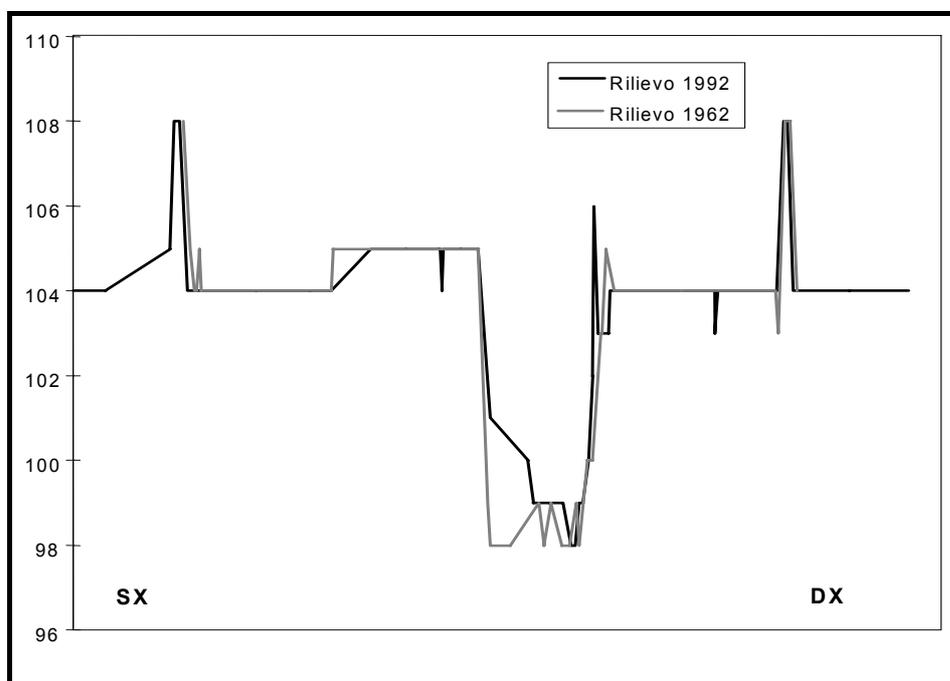


Fig 11 Confronto sezioni 1962 e 1992 - Tratto monocursale sinuoso a valle di Caresana.

8. CONCLUSIONI

Il F. Sesia, nel tratto da Borgosesia a Vercelli, é caratterizzato da un idrosistema ad alveo-tipo pluricursale. Durante gli eventi di piena ordinari i processi di dinamica fluviale avvengono essenzialmente nell'alveo attivo del fiume, dove si manifestano sotto forma di erosione, trasporto e risedimentazione dei depositi, con incisione delle sponde e modificazione delle principali barre e isole fluviali. Nel corso degli eventi straordinari la fascia che risente degli effetti idrodinamici della piena é molto più ampia. Le acque, non più contenute entro la sezione principale, si distribuiscono lungo le morfologie fluviali relitte; i canali da tempo abbandonati vengono riattivati e le scarpate dei terrazzi alluvionali fanno spesso da limite all'espansione della piena.

Attraverso la fotointerpretazione dell'evento che ha interessato il F. Sesia nel Novembre 1968 si é potuto constatare che i livelli di energia raggiunti dalla corrente nella fascia marginale all'alveo attivo sono stati maggiori in corrispondenza delle forme fluviali relitte che, dipartendosi dall'alveo con andamento sinuoso, percorrevano anche grandi distanze. Effetti significativi della piena, dunque, si sono ripercossi su aree anche molto lontane dal corso d'acqua, talora occupate da insediamenti e infrastrutture.

I limiti dell'alveo del 1882, riportati sulla cartografia dell'evento del 1968, hanno mostrato una buona corrispondenza con i limiti di inondazione di quell'anno, dimostrando come la morfologia fluviale relitta avesse fortemente influenzato la distribuzione dei deflussi. Inoltre il riconoscimento dell'alveo del 1882 ha messo in luce come molte aree di pertinenza di quest'ultimo siano state via via occupate da insediamenti civili ed industriali: Regione Isola e l'area del campo sportivo di Aranco, in comune di Borgosesia, la zona presso la passerella di Serravalle, la regione fluviale presso il cimitero di Vintebbio, il centro industriale di Grignasco e gli insediamenti tra il ponte di Ghislarengo e Carpignano. Alcune di queste aree furono infatti inondate durante la piena del 1968 con l'allagamento di molti manufatti, altre, antropizzate successivamente, si possono definire attualmente in una situazione di rischio.

Sebbene vi sia stata una tendenza generale da parte del corso d'acqua a ridurre la propria sezione di deflusso e ad approfondire l'alveo, si é tuttavia constatato che tale riduzione e approfondimento non sono stati tali da contenere le piene verificatesi negli ultimi decenni (1968, 1977, 1978, 1993 1994). Si può pertanto sostenere che, nel caso si ripetesse un evento di portata analoga a quella del 1968, l'inondazione potrebbe ripercuotersi sulle stesse aree provocando danni ancora maggiori, considerando che l'occupazione antropica di queste ultime é aumentata.

Alcune importanti considerazioni vanno anche fatte sul ruolo che ha giocato la presenza degli argini lungo il F. Sesia. Da Romagnano a Vercelli, nel 1968, era presente un sistema di arginature continuo in sponda destra e sinistra che, durante la piena del novembre di quell'anno, risultò inadeguato. Le acque, tracimando o sfondando gli argini in più punti, si sono distribuite su aree esterne determinando un'amplificazione degli effetti dell'inondazione. Poiché la funzionalità del

sistema di argini non é molto migliorata nei trent'anni successivi., il problema si ripropone per situazioni analoghe.

Sulle base delle considerazioni sinora esposte si evidenzia l'esigenza di trovare un giusto equilibrio tra la necessità di proteggere gli insediamenti esistenti e nel contempo di mantenere una fascia limitrofa al corso d'acqua di pertinenza esclusivamente fluviale. Questa esigenza era già sentita ben due secoli or sono, come documentato dalla coscienziosa relazione del conte Giuseppe Capris di Castellamonte (1753), intendente generale del Novarese, in cui si legge: "Converrebbe che le due province di Novara e Vercelli si unissero assieme per stabilire - e con l'opera dé periti e con l'assistenza dé due Intendenti di dette Provincie, ove fosse necessario - tutti qué ripari che di longo in longo al decorso del fiume dovranno formarsi per contenerlo nel suo letto nel miglior modo possibile, con lasciarle abbondevolmente una ampiezza di terreno in tutta la sua estensione che sia proporzionata a contenere le piene delle aque, in tempo massime dello squagliamento delle nevi e di lunghe piogge. Si sa essere cosa assai difficile il prescrivere li confini ad un fiume, che sia rapido, abbia molto declive nel suo corso, massime se le ripe laterali non sono di terreno sodo e più ellevato della superficie delle acque; ma si sa per anco che, quando il fiume incontra per ogni parte qualche riparo che senza violenza lo respinga, facilmente si piega dove trova libero l'adito, ed in caso delle maggiori piene ponno bensì le aque surmontando li ripari allagare superficialmente, ma non corrodere li terreni" (MONFERRINI, 1995).

Questi concetti espressi ben 243 anni fa inerenti il problema della difesa dei terreni limitrofi al corso del F. Sesia risultano dunque indicativi di problemi secolari e non ancora risolti. Negli ultimi anni sono stati ripresi in considerazione questi principi e Organi e Istituti competenti hanno avviato una più corretta politica di pianificazione e gestione dell'area fluviale al di sopra di precedenti iniziative localizzate o di parte.

Il presente studio sull'evoluzione dell'alveo del F. Sesia associato ad una analisi fotointerpretativa delle piene significative documentate (Nov. 1968, Sett. 93-Nov. 94) e compendiato da una ricerca storica d'archivio, ci porta alla considerazione che per questo corso d'acqua, nel tratto da Borgosesia alla confluenza del T. Cervo, si possono individuare due fasce fluviali contraddistinte da caratteristiche morfologiche e comportamento idrodinamico diverso: una, la più interna, corrispondente al sistema di canali principali attivi, inviluppati talora da sponde incise, lungo la quale durante le piene livelli idrometrici e idrodinamici elevati determinano l'attivazione di forti processi erosivi, deposizionali e di abbattimento della vegetazione. Un'altra, marginale a quest'ultima, più o meno estesa e di più difficile definizione, comprendente l'antico sistema di canali generalmente disattivati, che viene via via interessata dal crescere dei livelli idrometrici a partire dall'attivazione dei canali fossili fino all'inondazione di tutte le aree intermedie.

L'individuazione di questo spazio fluviale e delle due distinte fasce che lo caratterizzano diventa importante se si vuole attuare una

corretta pianificazione e gestione dell'area fluviale; diventa poi indispensabile se si vuole attivare un sistema di controllo e allertamento in caso di piena, tenendo in considerazione che molte aree di pertinenza fluviale sono ormai da tempo antropizzate, sia con interventi di occupazione agricola e urbanistica, sia con interventi di regimazione fluviale.

Queste considerazioni sono state fatte per tutto il fiume ad alveo-tipo pluricursale, distinguendo il tratto arginato da quello libero.

Per il tratto da Borgosesia a Romagnano, dove il fiume non risulta arginato, un controllo eseguito sulla piena del 1993, caratterizzata da un regime di piena ordinaria per il tratto studiato, ha messo in evidenza che tale piena é defluita essenzialmente lungo il sistema dei canali attivi ricompresi tra le sponde incise, utilizzando in parte anche il sistema di canali disattivati esterni più incisi.

Se si volesse individuare una "soglia di attenzione", finalizzata alla messa a punto di un sistema di allertamento, si dovrebbe definire una portata di riferimento la cui espansione trovi riscontro con le aree tracciate sulla base dell'approccio morfologico e che coincida con i limiti della piena del 1993.

Per quanto riguarda piene con portate prevedibili superiori a quella del 1993 e confrontabili con la piena del 1968, la fascia da considerare a rischio di inondazione dovrebbe essere quella coincidente ora con i limiti dell'alveo del 1882, ora con gli stessi limiti dell'inondazione del 1968.

Nel tratto da Romagnano a Vercelli i limiti della "fascia d'attenzione" dovrebbero corrispondere con il sistema di argini esistenti. Laddove le principali forme fluviali relitte vengono troncate da opere di difesa in condizione di non funzionalità o di cattiva manutenzione e sono state tracimate dalla piena del 1993, la dimensione di tale fascia andrebbe allargata.

Analogamente a quanto detto per il tratto precedente, per portate di piena superiori, le aree da considerare a rischio di inondazione, andrebbero definite ora secondo i limiti dell'inondazione del 1968, tenendo anche conto che il sistema di arginature da allora non é stato molto modificato, ora secondo i limiti del 1882.

Per il tratto di fiume monocursale che va da Vercelli alla confluenza col Po, l'analisi fotointerpretativa dell'evento del settembre 1993 e novembre 1994 ha evidenziato come il deflusso della piena sia stato perlopiù contenuto entro il sistema di arginature continuo lungo tutto il fiume. La mancanza di copertura aereofotografica a documentazione di una piena significativa in questo tratto no ha consentito l'identificazione delle aree a rischio di inondazione per eventi di carattere eccezionale. Questo lavoro potrebbe essere sostituito da un sistematico e attento esame dei documenti storici e d'archivio, soprattutto per quel che concerne i centri abitati, integrato da uno studio fotointerpretativo delle principali forme fluviali relitte e di consultazione delle cartografie storiche. Questo tipo di analisi sarà oggetto di un prossimo lavoro.

Dal punto di vista applicativo uno studio integrato come quello effettuato su tutto il tratto pluricursale potrà essere di supporto e taratura ai nuovi sistemi di modellistica computerizzata che, partendo

dai dati di precipitazione e portata, simulano la propagazione delle acque di piena sul territorio.

Infatti senza un adeguato confronto con eventi pregressi i risultati ottenuti dalle simulazioni spesso non corrispondono a quanto realmente accaduto, perché i processi e gli effetti di una piena dipendono da così tante variabili che risulta difficile parametrizzarle.

Uno studio di questo tipo inoltre permette di individuare i punti critici del territorio che nel tempo hanno denotato segni di vulnerabilità. La mappatura di tali punti o aree offre comunque l'opportunità di definire degli scenari grazie ai quali è possibile effettuare interventi mirati di salvaguardia sul territorio nonché di effettuare controlli, in caso di superamento delle "soglie di attenzione", finalizzati a interventi di allertamento e protezione civile.

BIBLIOGRAFIA

- ANSELMO V., TURITTO O. (1985) - Criteri adottati per la definizione delle aree allagabili nel territorio piemontese. Da rassegna della Protezione Civile, n. 11/12, 65.
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO. (1995) - Piano stralcio delle fasce di pertinenza fluviale. Parma.
- BORTOLAMI G., CARRARO F., FRIZ C., GOVI M., SACCHI R. (1966) - Foglio 43 (Biella) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- BRICE J.C. (1983) - Planform properties of meandering rivers. In "River Meandering", Proc. Conference Rivers, ed. Elliott M., American Society of Civil Engineers, New York, 1-15.
- CAPELLO C.F., CHIONETTI M.L. (1959) - Elementi di cartografia. G. Giappichelli Editore, Torino
- CARONI E., MARAGA F., TURITTO O. (1990) - La delimitazione di aree soggette a rischio di inondazione: Un approccio multidisciplinare. Estratto da Atti dell'XXII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Cosenza, 4-7 Ottobre, 9-21
- CARONI E., TURITTO O. (1985) - Influenza delle tipologie degli alvei alluvionali sulla stabilità delle opere di attraversamento. Indagine storica sulla pianura piemontese. Ristampa da "Colloquium on the Dynamics of Alluvional Rivers", Genoa, June 25th-26th, 25-36.
- CHURCH M. & JONES D. (1982) - Channel bars in gravel-bed rivers. In Gravel Bed Rivers: Fluvial Processes, Engennering and Management (Ed. by R.E. Hey, J.C. Bathurst & C.R. Thorne) Wiley Chichester. John Wiley & Son, Toronto, 291-338.
- COMMISSIONE GEODETICA ITALIANA (1973) - Norme proposte per la formazione di carte tecniche alle scale 1:5.000 e 1:10.000. Istituto Geografico Militare, Firenze.
- GOVI M., SERVA L., TURITTO O. (1990) - La conoscenza delle piene storiche nelle valutazioni di sicurezza e protezione del territorio. Estratto da sicurezza e protezione, Anno 8, n. 23-24 Maggio-Dicembre, 13 pp..
- GOVI M., TURITTO O. (1994) - Problemi di riconoscimento delle fasce di pertinenza fluviale. Estratto dal Convegno "SOTTOSUOLO Convegno Internazionale di Geingegneria", Torino, 10-11 Marzo, 12 pp..

- KELLERHALS R., CHURCH M. & BRAY I. (1976) - Classification and analysis of river processes.. J. Hydr. Div., 102, Hy7, 813-829
- LEWIN J. & MANTON M.M.M. (1975) - Welsh flood plain studies: the nature of floodplain geometry. Journal of Hydrology, 25, 37-50.
- MARAGA F. (1989) - Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana.. Estratto dal Convegno "SOTTOSUOLO Convegno Internazionale di Geingegneria", Torino, 27-30 Settembre, 119-128.
- MARAGA F. (1990) - Delimitazioni di aree inondabili secondo criteri geomorfologici. Memorie della Società Geologica Italiana, 45 (1990), 247-252.
- MARAGA F. (1991) - Riduzione del campo di attività fluviale e disponibilità di sedimento nei tratti d'alveo pluricursali: casi di studio nella pianura padana. Estratto da atti del Congresso "Fenomeni di erosione e alluvionamenti degli alvei fluviali", Ancona, 14-15 Ottobre, 51-62.
- MATTIROLO E., NOVARESE V., FRANCHI S., STELLA A. (1927) - Foglio 43 (Biella) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Regio Servizio Geologico, Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - MAGISTRATO PER IL PO (1990) - Piano di Bacino idrografico del fiume Sesia.
- MONFERRINI S. (1995) - Ripari, pietrere, carrettoni, chiuse e pennelli: corrosioni ed inondazioni del Sesia tra Sei e Settecento. Convegno sul Piano di Bacino del fiume Sesia, Varallo (1995).
- NATALE L. (1988) - Mappatura del rischio di inondazione. Da Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Rapporto 1988, 25 pp.