L'USO DI CARTOGRAFIA STORICA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SOGGETTE A RISCHIO D' INONDAZIONE

C. G. CIRIO (*), M. GIARDINO (**) & F. LUINO (***)

(*) Collaboratrice esterna CNR-IRPI, Sezione di Torino, Strada delle Cacce, 73 – 10135 TORINO
(**) Ricercatore Università degli Studi di Torino, Dip. Scienze della Terra, Via V. Caluso 35 – 10125 TORINO
(***) Ricercatore CNR-IRPI, Sezione di Torino, Strada delle Cacce, 73 – 10135 TORINO, F.Luino@irpi.to.cnr.it

Riassunto
A seguito dell'evento alluvionale che colpì diverse vallate piemontesi nei giorni 14-16 ottobre 2000, è stata condotta un'analisi dettagliata nella zona di Pinerolo (Val Chisone-TO), per riconoscere quali siano state le cause della vulnerabilità mostrata da alcuni settori del centro abitato nei confronti dei processi di dinamica fluviale. Una successiva indagine retrospettiva è stata condotta attraverso l'esame della documentazione archivistica e cartografica, risalente in gran parte al XVIII e XIX secolo, raccolta presso l'Archivio storico di Pinerolo, integrata con altri documenti reperiti presso biblioteche e archivi di Enti territoriali. L'esame della cartografia storica ha permesso di ricostruire le fasi dello sviluppo urbanistico di Pinerolo, unitamente ai cambiamenti naturali che hanno riguardato l'assetto territoriale. L'analisi storica ha messo in luce come la quasi totalità delle aree colpite durante l'evento del 2000 fosse già stata coinvolta ripetutamente in passato, nonostante le opere realizzate a seguito di gravi eventi lungo il corso d'acqua e nelle zone limitrofe. La metodologia sviluppata fornisce un importante contributo d'indagine per la delimitazione delle aree soggette a rischio d'inondazione e, quindi, per una corretta pianificazione dello sviluppo urbanistico.

Abstract
Following the severe hydrometeorological event that occurred in Piemonte and Val d'Aosta regions on 14-15 October 2000, the Chisone flood was studied in the Pinerolo area (Turin Province) to determine the causes behind the vulnerability of the urban areas to fluvial dynamic processes. A further retrospective research was conducted by analysing archival and cartographical documents dated between the 18th and 19th centuries. Most records were found in the Pinerolo historical archives, others in public libraries or archives of the local authorities. The historical cartography analysis allowed us to reconstruct the growth of urban development of Pinerolo and to better understand the natural evolution of its surrounding environment. The historical analysis pointed out that a large part of the area struck by the 2000 event had already been hit many times in the past, despite the extensive public works carried out along the river course. This methodology can offer an important tool to identify flood-prone areas and can thus help in the verification of present land-use planning as the first step in a review process of existing urban plans and/or their general changes.

Introduzione
Da numerosi anni il CNR-IRPI di Torino conduce ricerche storiche ed analisi geomorfologiche lungo i corsi d'acqua finalizzate alla delimitazione delle zone potenzialmente inondabili (Luino et al., 2002). Lo scopo finale, in funzione degli strumenti urbanistici vigenti, è quello d'identificare le aree maggiormente esposte al pericolo d'inondazione, al fine di avviare una revisione dei piani regolatori vigenti e/o loro varianti generali.
Negli ultimi anni diversi gruppi di lavoro hanno affrontato analoghi studi mediante un'analisi multidisciplinare in grado di sopperire ai limiti presenti in ogni specifico approccio (idrologico, geo-

morfologico, storico, ecc.), fornendo una visione più ampia e dinamica del problema, limitando la soggettività degli operatori e l'incertezza dei dati raccolti.
Le indagini condotte dal CNR-IRPI di Torino in oltre trent'anni di attività dimostrano come per delimitare con un buon grado di approssimazione le aree esposte al pericolo d'inondazione e valutare per ognuna di esse un livello di rischio di tipo qualitativo, sia determinante possedere un quadro conoscitivo dei fenomeni avvenuti in passato nelle medesime zone (Caroni et al., 1990), anche nell'ipotesi che le aree in studio abbiano nel frattempo subito cambiamenti, soprattutto di origine antropica. Una casistica sufficientemente ampia su quanto è accaduto in passato è infatti in grado di fornire importanti informazioni a fini previsionali, circa la localizzazione dei punti di fuoriuscita delle acque e alla loro distribuzione sul fondovalle (Govi & Turitto, 1995).

Evento alluvionale del 14-16 ottobre 2000
Tra il 13 ed il 16 ottobre 2000 precipitazioni particolarmente intense si abbatterono sul Piemonte nord-occidentale e la Valle d'Aosta (Tropeano et al., 2000), causando notevoli incrementi di portata nei corsi d'acqua alpini. Il bacino del T. Chisone risultò una delle aree maggiormente colpite (Fig. 1): le piogge si concentrarono particolarmente nei giorni 14 e 15.
In Val Chisone gli effetti della piena furono rilevanti lungo tutto il tronco vallivo, accentuandosi ulteriormente dopo lo sbocco in pianura del corso d'acqua, immediatamente a monte del Comune di Pinerolo, in sinistra idrografica, e del Comune di San Secondo, in destra. All'interno di tali territori comunali il torrente scorre in un settore pianeggiante, intensamente urbanizzato anche nelle immediate vicinanze del corso d'acqua. Durante l'evento, questo tratto di pianura fu caratterizzato da profondi processi di erosione spondale e da vaste esondazioni che interessarono areali molto estesi, accompagnati da notevoli modificazioni nell'andamento degli originali canali attivi, dall'apertura di nuovi canali e dalla riattivazione di antichi canali di deflusso. Tali processi coinvolsero pesantemente le aree antropizzate, provocando gravi danni all'edificato, alla viabilità, alle opere di attraversamento (Fig. 2) e alle infrastrutture presenti. I sopralluoghi condotti a partire dai giorni immediatamente successivi l'evento permisero di rilevare le aree inondate e le quote raggiunte dalle acque sul piano campagna, documentando gli effetti dell'inondazione e le differenti tipologie di danno. I dati ottenuti, integrati dall'analisi delle aerofotografie riprese dopo l'inondazione, hanno consentito di realizzare una cartografia a grande scala dell'evento alluvionale.

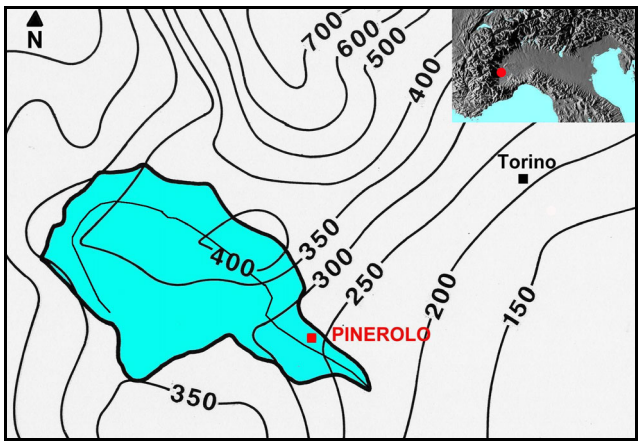

Figura 1 (a sinistra) – Carta delle isoiete dell'evento dell'ottobre 2000. Sono evidenziati il bacino idrografico del T. Chisone e la città di Pinerolo. Fig. 2 (a destra) – Ponte promiscuo di Pinerolo gravemente danneggiato dalle acque di piena del T. Chisone il 16 ottobre 2000.

Analisi storica
Un'approfondita ricerca per ricostruire gli effetti prodotti dalle piene storiche del T. Chisone è stata condotta sia nell'Archivio Storico e nella biblioteca del CNR-IRPI di Torino, sia nell'Archivio Comunale e nell'Archivio Storico di Pinerolo. La ricchissima documentazione reperita riguarda un ar-

co temporale di 4 secoli ed è costituita principalmente da manoscritti del XVII, XVIII e XIX secolo, relazioni dattiloscritte del XX secolo, testi e articoli di giornale. I dati raccolti sono stati sintetizzati graficamente mediante l'elaborazione di una "Carta dei danni pregressi" (base CTR Regione Piemonte alla scala 1:10.000), nella quale sono stati segnalati i siti danneggiati in passato, distinti in base al fatto che fosse stato colpito un elemento puntuale, lineare o areale. Il confronto tra la cartografia ottenuta e la carta geomorfologica dell'evento di piena del 2000 mette in evidenza come la maggior parte dei siti colpiti nell'ultimo evento di piena del T. Chisone fossero già stati coinvolti almeno una volta in un passato più o meno recente (Fig. 3).

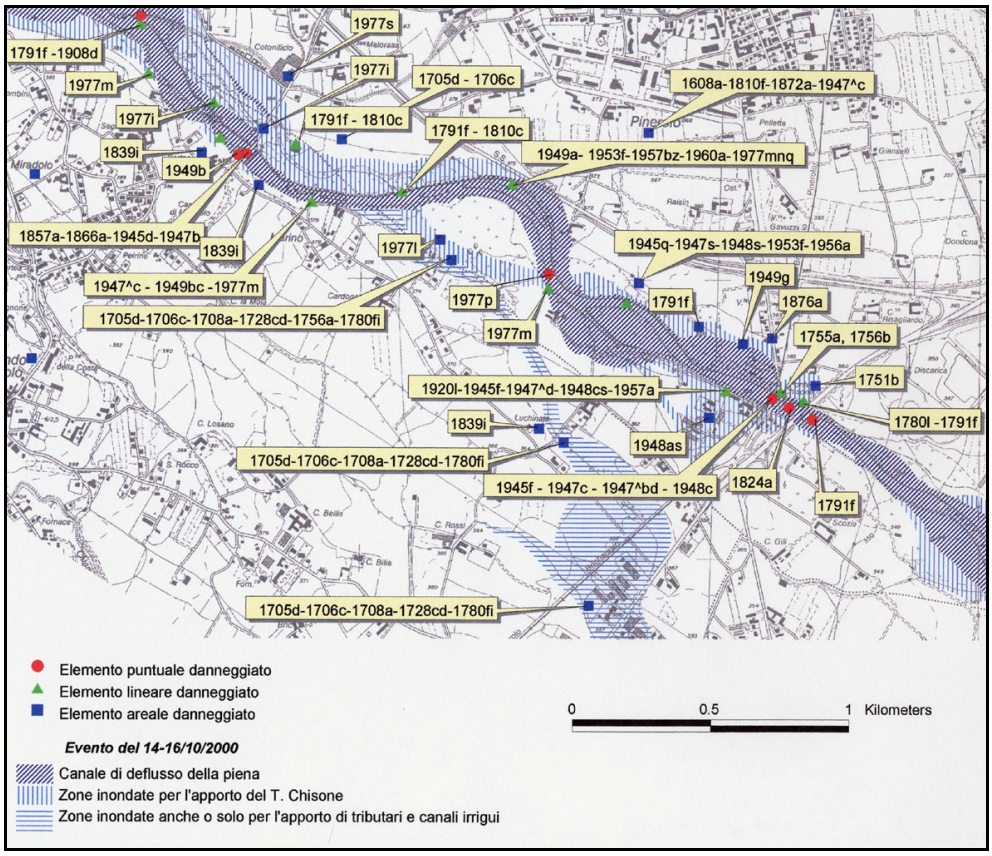

Figura 3 – "Carta dei danni pregressi" dell'areale di Pinerolo: le date di accadimento sono indicate nelle etichette indicanti ogni singolo sito. L'immagine è stata realizzata sovrapponendo alla cartografia geomorfologica dell'evento di piena del 2000 le segnalazioni di danni desunte dalla ricerca storica, mediante l'utilizzo del programma Arcview.

Molto utile allo scopo di verificare i cambiamenti planimetrici dell'alveo del Torrente Chisone e di localizzare alcuni siti colpiti dalle esondazioni è stato il ritrovamento di documenti cartografici del 1700, 1800 e della prima metà del 1900. In particolare, l'Archivio Storico di Pinerolo è risultato molto ricco di documentazione cartografica risalente al XVIII e XIX secolo, illustrante il corso del T. Chisone all'interno del territorio di Pinerolo e dei comuni limitrofi. Tali carte, a scale differenti calcolate nell'antica unità di misura del *trabucco* (pari a 3,086 m), furono disegnate allo scopo d'individuare le modificazioni del corso del Chisone in seguito ad eventi di piena, d'illustrare la collocazione delle opere di difesa esistenti o in progetto oppure d'indicare i siti interessati dalle erosioni spondali e dalle inondazioni del torrente. Esse costituiscono quindi un patrimonio prezioso per costruire un quadro conoscitivo completo sugli eventi alluvionali del passato. In particolare dallo studio della documentazione cartografica storica emerge la tendenza del corso d'acqua a riattivare i suoi antichi canali di deflusso durante gli eventi di piena straordinaria. La presenza di questi paleoalvei è generalmente identificabile grazie ad evidenze geomorfologiche sul piano campagna. La cartografia storica è risultata essenziale per risalire alla loro collocazione laddove l'originaria morfologia del fondovalle sia stata obliterata dall'attività antropica, come si verifica in particolare nella pianura pinerolese in conseguenza dell'intensa attività agricola.
Il confronto tra carte topografiche del 1800 e 1900 ha consentito di identificare e delimitare le aree urbanizzate rispettivamente sino al 1894-95, 1966-69 e 1991, analizzando al tempo stesso lo svilup-

po urbanistico dei comuni di Pinerolo e di San Secondo nel settore di fondovalle prossimo all'alveo del T. Chisone (Fig. 4). Risulta evidente, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, l'incremento delle strutture e delle infrastrutture presenti sul fondovalle e interferenti con la dinamica del torrente. I settori diventati sede di nuove zone residenziali e di attività produttive sono spesso costituiti da territori inondati in un passato relativamente recente. Sovrapponendo alla cartografia dell'espansione urbanistica il campo d'inondazione della piena dell'ottobre 2000 all'interno dello stesso settore di fondovalle risulta come la superficie urbanizzata inondata sia stata circa il 17,5% dell'area totale coinvolta: sarebbe risultata invece rispettivamente l'8,4% nel periodo 1966-69 e lo 0,5% nel 1894-95.

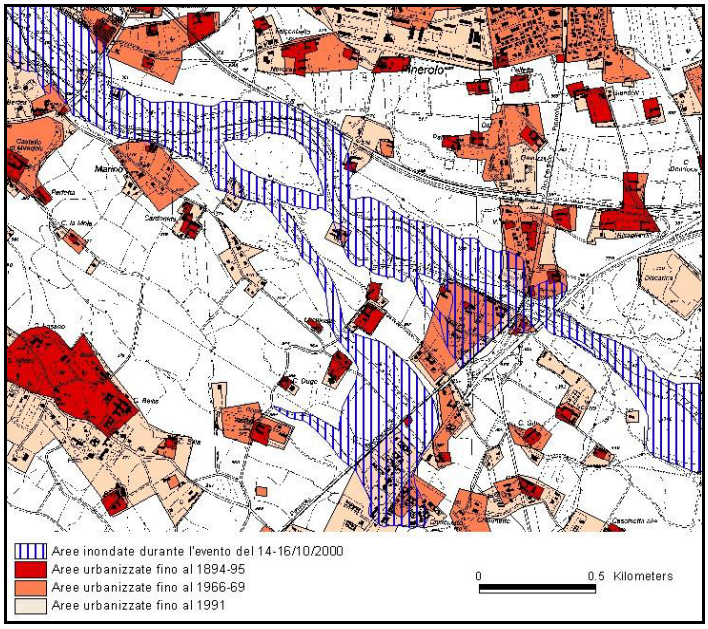

Figura 4 – Espansione urbanistica dei comuni di Pinerolo e di S. Secondo nel settore di fondovalle prossimo all'alveo del T. Chisone. I limiti delle aree urbanizzate sono stati tracciati in riferimento alle tavolette I.G.M. alla scala 1:25.000, n° 67 I SE "Pinerolo" (1894) e n° 67 I SO "S. Secondo di Pinerolo" (1895), ai loro aggiornamenti (datati rispettivamente 1966 e 1969) e alla Carta Tecnica Regionale del Piemonte alla scala 1:10.000 (1991), utilizzata come base topografica.

L'importanza della cartografia antica

Tra le cartografie rinvenute nell'Archivio Storico di Pinerolo, particolarmente interessante è una carta datata 1728 e raffigurante l'antico canale riattivato dal torrente nel territorio di S. Secondo e Osasco durante l'evento di piena del 21 maggio 1728 (Fig. 5). Tale documento costituisce una rappresentazione dettagliata del corso del T. Chisone all'interno dei territori comunali di Abbadia, Pinerolo, S. Secondo e Osasco. L'analisi della carta e la sua georeferenziazione con *Image Warp* ha consentito di individuare e di tracciare su base topografica CTR una fascia comprendente i territori di pertinenza del corso d'acqua nel 1728, in un contesto di relativa naturalità del fondovalle.

Il confronto con la carta geomorfologica dell'evento di ottobre 2000 mette in evidenza come tale fascia comprenda la maggior parte delle aree colpite in occasione della recente alluvione (Fig. 6).

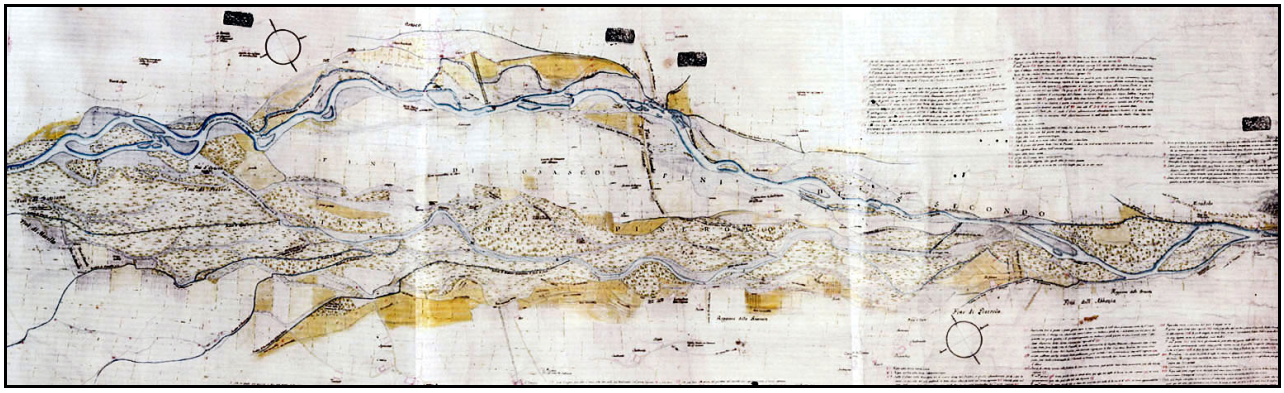

Figura 5 - "Tipo dell'alveo stato in ultimo abbandonato dal fiume Chisone nelle fini di Pinerolo ed il nuovo formatosi li 21 maggio nelle fini di S. Secondo ed Osasco", del 1728.

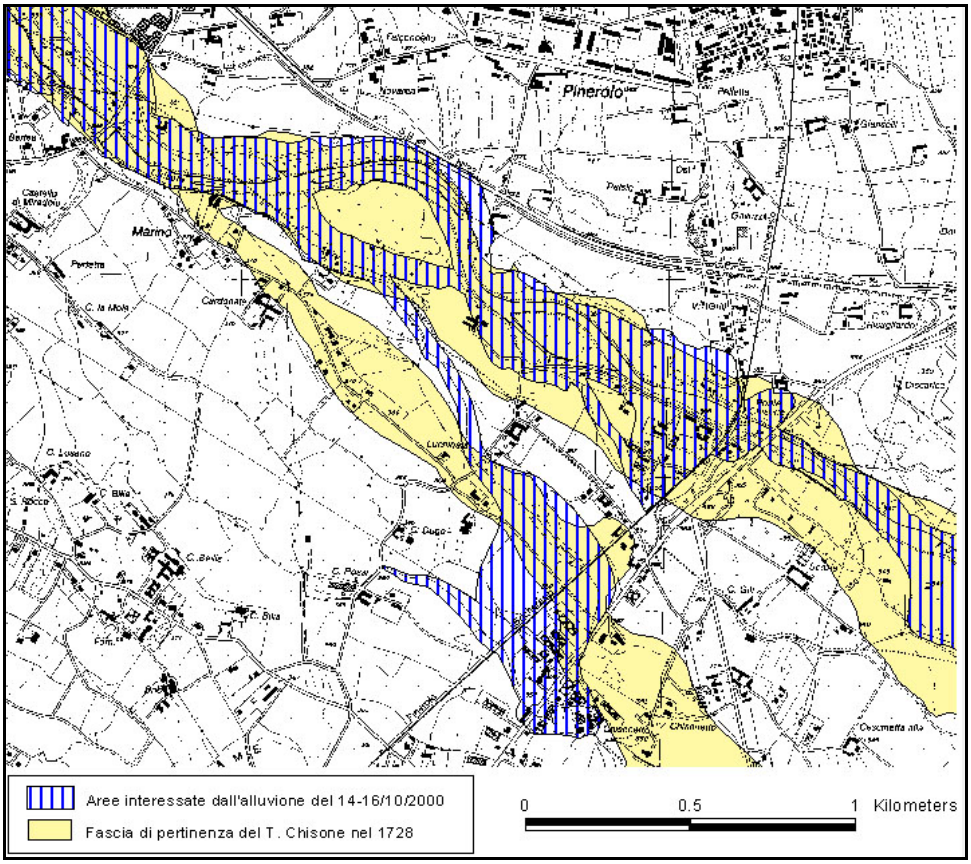

Figura 6 – L'immagine è stata realizzata sovrapponendo alla cartografia geomorfologica dell'evento di piena del 2000 la fascia di pertinenza del Torrente Chisone, desunta dalla carta del 1728. Si può notare la relativa corrispondenza tra il paleoalveo riattivato in destra idrografica durante la piena del 1728 e il ramo in cui si incanalarono nel 2000 le acque di piena del torrente, dopo essere disalveato in sponda destra.

Analisi geomorfologica

Allo sbocco della Val Chisone il fondovalle si amplia, raggiungendo un'ampiezza di alcune centinaia di metri, mentre l'alveo del T. Chisone riduce la sua pendenza, presentando la naturale tendenza ad assumere un *pattern* di tipo *braided*, caratterizzato da pochi canali che divagano su un substrato alluvionale. A causa delle coltivazioni agricole il tracciato degli antichi canali di deflusso si presenta intricato e di difficile individuazione. Il loro andamento non segue parallelamente il corso attuale del Chisone, ma è spesso obliquo rispetto ad esso, tendendo a divergere e a raggiungere settori lontani molte centinaia di metri dall'alveo attuale.

L'elaborazione di carte topografiche storiche (differenti edizioni delle tavolette I.G.M. alla scala 1:25.000) ha consentito di ricostruire le modificazioni nell'andamento planimetrico del corso d'acqua avvenute tra la fine del 1800 e il 1991. Le cartografie sono state georeferenziate, prendendo come riferimento topografico la CTR del Piemonte, mediante l'utilizzo di un'estensione di *Arcview* denominata *Image Warp*. Si ottiene una deformazione della carta antica tramite il posizionamento di punti fissi di collegamento che non siano mutati nell'intervallo di tempo in esame. L'elaborazione delle tavolette IGM ha prodotto buoni risultati nella sovrapposizione con la CTR, presentando un errore massimo dell'ordine della decina di metri. La cartografia ottenuta (Fig. 7) mette in evidenza una riduzione di ampiezza e una semplificazione dell'alveo nel tempo. Tali modificazioni sono state indotte principalmente dagli interventi antropici di regimazione del corso d'acqua mediante la chiusura di alcuni canali e la realizzazione di arginature. Sono state in tale modo acquisite nuove aree da sfruttare sottraendo al torrente settori di naturale espansione delle acque. Infatti, nelle carte topografiche degli anni '60 e del 1991 il torrente presenta un unico canale di deflusso di ampiezza limitata. In seguito alla piena dell'ottobre 2000 il T. Chisone ha ampliato notevolmente il suo alveo mediante processi di erosione spondale, tornando ad assumere una configurazione a più canali di deflusso, separati tra loro da barre caratterizzate da una notevole granulometria dei sedimenti. Evidente è stata la tendenza delle acque di esondazione a seguire nel loro scorrimento sul piano campagna il tracciato degli antichi percorsi del torrente.

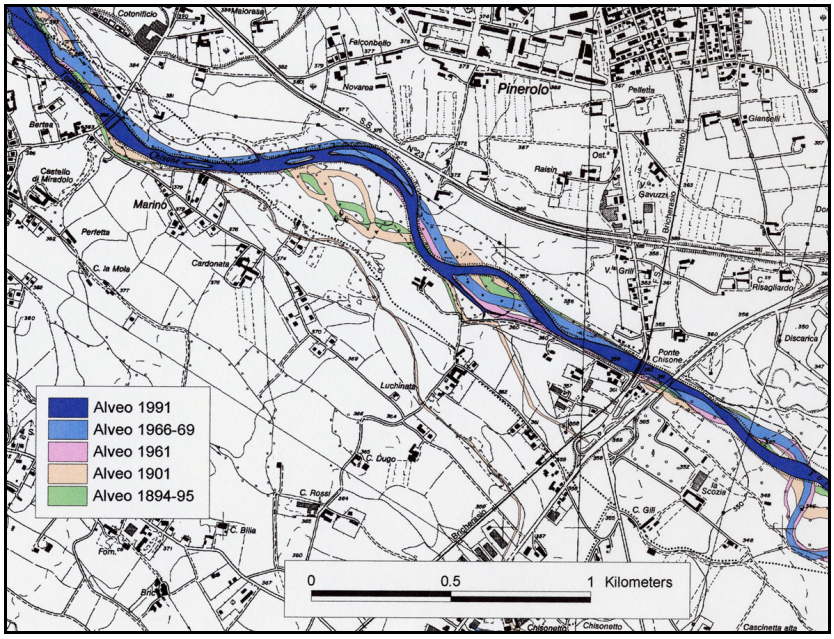

Figura 7 - Evoluzione nell'andamento planimetrico del T. Chisone presso Pinerolo ricostruita sulla base della cartografia storica.

Conclusioni

Lo studio effettuato nell'areale di Pinerolo ha confermato quanto da anni la comunità scientifica va ampiamente dimostrando mediante studi e ricerche: la maggiore vulnerabilità degli abitati alle inondazioni rispetto al passato non è dovuta ad un reale incremento delle precipitazioni e delle relative portate dei corsi d'acqua, quanto piuttosto ad una progressiva riduzione delle aree di naturale espansione delle acque di piena, conseguenza di un'inadeguata politica di utilizzo del territorio che, soprattutto dal dopoguerra ai giorni nostri, proprio in queste aree ha consentito nuove edificazioni. L'analisi dell'inondazione dell'ottobre 2000, unitamente all'approfondita ricerca storica, ha infatti messo in evidenza come la quasi totalità delle aree colpite durante l'evento fosse già stata coinvolta ripetutamente in passato, nonostante le opere di difesa realizzate negli anni precedenti lungo il corso d'acqua e nelle zone limitrofe. Ai fini di una corretta previsione e prevenzione degli eventi alluvionali, appare sempre più importante possedere un quadro il più dettagliato possibile non solo delle aree inondate in passato e dei danni verificatisi, ma anche della tipologia e distribuzione di tutte le opere realizzate in tempi diversi nella zona, importante documentazione oggi dispersa negli Archivi di Uffici Tecnici di svariate Amministrazioni. Tale mole di dati può costituire un fondamentale patrimonio conoscitivo sul quale potrebbero operare successivamente geomorfologi, ingegneri idraulici e civili, architetti ed urbanisti aventi il compito, certamente non facile, d'indirizzare ed orientare le future scelte pianificatorie ed urbanistiche a scala locale.

Bibliografia

Caroni E., Maraga F., Turitto O. (1990), "La delimitazione di aree soggette a rischio di inondazione: un approccio multidisciplinare*". Atti del XXII Convegno di Idraulica e costruzioni idrauliche*. Cosenza, 4-7 ottobre 1990, Vol.III, pp. 9-21.

Luino, F., Bassi, M., Fassi, P., Belloni, A., Padovan, N. (2002), "L'importanza delle notizie pregresse quale supporto allo studio geomorfologico per l'individuazione delle aree potenzialmente inondabili ai fini urbanistici: il fondovalle del Torrente Pioverna (Lombardia)". *Italian Journal of Engineering Geology and Environment, Quaderni di Geologia Applicata – Serie AIGA*, 1, p. 95-109.

Tropeano D., Luino F., Turconi L. (2000), "Evento alluvionale del 14-15 ottobre nell'Italia Nord-Occidentale. Fenomeni ed effetti". *GEAM*, XXXVII, n. 4, p. 203-216. N. pubbl. GNDCI: 2296.

Govi M., Turitto O. (1995), "Distribuzione spazio-temporale degli eventi estremi nel Bacino Padano: analisi storica". Atti dei Convegni Lincei 129, Convegno sul tema *Eventi estremi: previsioni meteorologiche e idrogeologia*, Roma, 5 giugno 1995, p. 55-74.