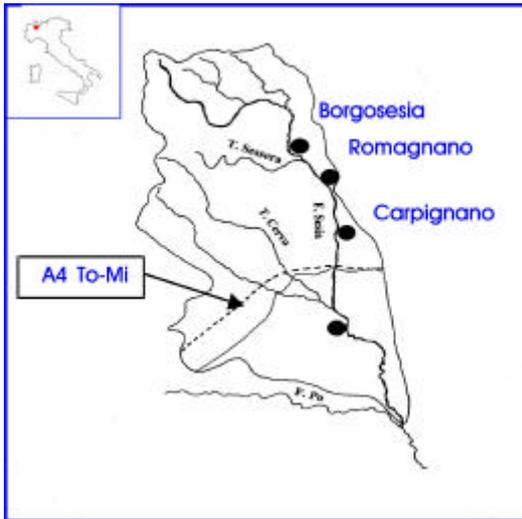


Fiume Sesia



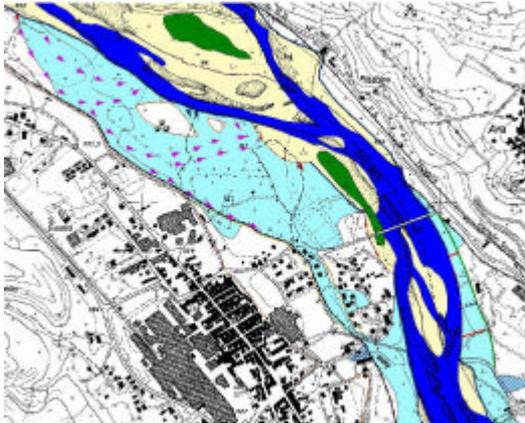
Gli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte negli ultimi decenni e soprattutto quello del novembre 1994 hanno messo in evidenza la necessità di una moderna e corretta politica di pianificazione dell'area fluviale che, da un lato definisca e salvaguardi le aree di competenza del corso d'acqua e, dall'altro, porti alla protezione degli insediamenti urbani e delle infrastrutture già presenti in quest'area.

Infatti, i processi connessi alla dinamica fluviale si esplicano non solo in corrispondenza dell'alveo attivo, ma anche in una fascia laterale ad esso, più o meno estesa, secondo l'alveo-tipo presente, interessando terreni che sono stati oggetto di una sempre crescente occupazione antropica. Vengono di seguito riportati alcuni esempi di studi finalizzati al riconoscimento delle aree più vulnerabili del territorio.

Carta del campo di inondazione e degli effetti indotti dalla piena del novembre 1968 (tratto Borgosesia-confluenza Cervo)

Lo studio dell'evento alluvionale del novembre 1968, che riveste carattere straordinario per il F. Sesia, eseguito con l'analisi delle fotografie aeree e di 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. Il F. Sesia, nel tratto da Borgosesia a Vercelli, è 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, mentre nel corso degli eventi straordinari la fascia che risente degli effetti idrodinamici della piena è molto più ampia. Durante la piena del novembre 1968 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, si estendono anche per 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'antico alveo, ha messo in luce come molte aree di pertinenza di quest'ultimo siano state via via occupate da insediamenti civili ed industriali. Dall'esame delle fotografie aeree dell'evento del 1968 si è potuto rilevare che in molti tratti gli argini non sono risultati funzionali. Rotture e sormonti sono stati frequenti sia in sponda destra che in sinistra. 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 determinando, nei casi di rottura, una maggior espansione e permanenza dell'acqua a tergo.



Nella cartografia si vede come insediamenti civili siano sorti all'interno della fascia occupata dall'alveo del F. Sesia nel 1882 delimitata dalle due linee in colore nero.



Carpignano Sesia: inondazione del novembre 1968; altezza raggiunta dalle acque fuoriuscite dal Cavo Busca (cm. 130). Le frecce bianche indicano la direzione della corrente. La fotografia è stata reperita presso un fotografo locale e ha fornito indicazioni sulla dinamica dell'allagamento del centro abitato.

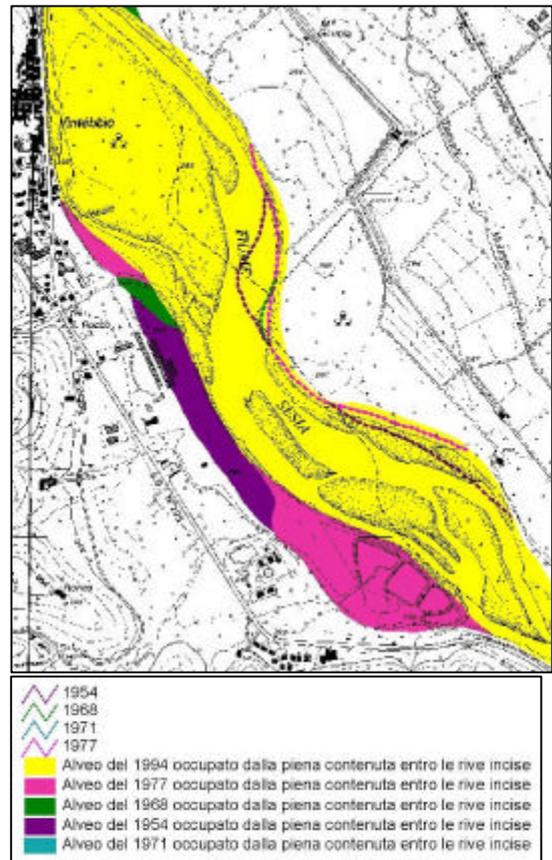
Le piene del settembre 1993 e novembre 1994

Analogo studio fotointerpretativo è stato effettuato, nel tratto di F. Sesia che va da Borgosesia alla confluenza col Po, utilizzando le fotografie aeree scattate dopo l'evento del 1994 che riportano anche le tracce della piena del 1993.

La carta delle 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 aerofotografie che ne documentano la situazione successiva ad alcune piene significative verificatesi nell'ultimo quarantennio. Per il tratto da Borgosesia a Vercelli sono state esaminate le fotografie aeree del 1954, 1968, 1977 e 1994 e riportati in carta i relativi alvei attivi.



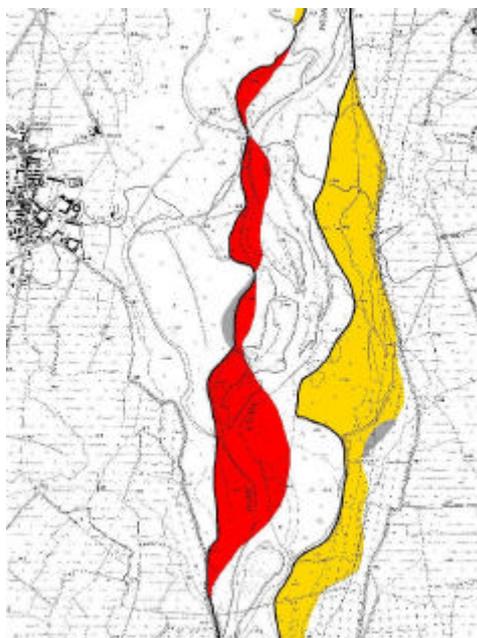
Si noti come l'ampiezza dell'alveo è diminuita drasticamente negli ultimi quarant'anni a causa della sottrazione, da parte dell'uomo, di terreni di pertinenza fluviale, mediante la costruzione di difese spondali e argini che hanno obbligato il fiume a muoversi in un'area sempre più ristretta

La carta della tendenza evolutiva dell'alveo del F. Sesia dal 1954 al 1994

Per una migliore visualizzazione delle modificazioni dell'alveo del fiume Sesia è stata realizzata una carta di sintesi che ha messo in evidenza le tendenze evolutive del fiume negli ultimi quarant'anni.

Con un tratto marcato nero si è cartografato l'alveo del 1994 e rispetto a questo si sono evidenziate in rosso le aree con tendenza all'asportazione di sedimenti fluviali, in giallo le aree abbandonate dall'alveo e in grigio quelle che non presentano una tendenza

evolutiva costante nel tempo caratterizzate dall'alternarsi di processi erosivi e deposizionali.



Parco delle Lame del Sesia. Nell'esempio riportato si nota un tratto di fiume che ha una tendenza allo spostamento verso destra testimoniato dalle estese aree rosse in questa sponda e da ampie aree gialle in sponda sinistra. Sia nell'alluvione del 1993 che in quella del 1994, ha visto argini distrutti e terreni asportati.

Le difese spondali e gli argini

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.

Attraverso le fotografie scattate dopo la piena del novembre 1994 e a seguito dei sopralluoghi effettuati è risultato che il sistema di arginature è trascurato tanto che alcuni tratti non risultano più visibili, o perché distrutti o perché invasi dalla vegetazione. Per altri la funzionalità è stata vanificata dalla costruzione di altre opere lungo il fiume.

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, ad incidere e a ridurre la propria sezione di deflusso. Tuttavia si è

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 è aumentata.

Previsione del rischio di inondazione per la gestione dell'emergenza

La Regione Piemonte, nell'ambito delle proprie competenze istituzionali in ordine alla prevenzione e previsione dei rischi naturali, ha sperimentato un sistema di preannuncio delle piene in tempo reale con finalità di protezione civile. Tale sistema è costituito da una struttura operativa che effettua il preannuncio, da un modello idrologico-idraulico che consente la previsione delle piene e da un elaborato cartografico del rischio di inondazione che rappresenta il risultato finale di uno studio integrato svolto all'individuazione degli effetti indotti da piene di riferimento. Il centro operativo acquisisce e analizza i dati pluviometrici e, attraverso un modello idrologico-idraulico, assegna, in caso di precipitazioni intense, un codice di allertamento a ciascun tratto di fiume che trasmette sottoforma di bollettini agli organi competenti. I codici di allertamento sono riferiti a eventi meteorologici che possono generare piene con determinati tempi di ritorno. Il codice di allertamento 2 si riferisce a piene con tempi di ritorno compresi tra i 2 e i 20 anni, il codice di allertamento 3 si riferisce a piene con tempi di ritorno compresi tra i 20 e i 200 anni. Il Settore Studi e Ricerche- Geologiche – Sistema Informativo Prevenzione Rischio della Regione Piemonte si è occupato della definizione della metodologia per la mappatura del rischio di inondazione e della realizzazione di cartografie attraverso lo studio dettagliato di un corso d'acqua piemontese (Fiume Sesia affluente sinistro del Po).

La metodologia per la realizzazione della cartografia del rischio di inondazione e dei

relativi scenari è basata su un approccio multidisciplinare che utilizza informazioni storiche combinate all'analisi geomorfologica ed idraulica.

Lo studio ha previsto tre fasi di indagine:

- ◆ analisi storica
- ◆ studio dell'evoluzione planoaltimetrica dell'alveo
- ◆ definizione del rischio di inondazione.

Piene storiche principali

I principali eventi che nell'ultimo secolo hanno interessato il bacino idrografico del F. Sesia sono i seguenti: maggio 1908, maggio 1923, agosto 1934, settembre 1948, agosto 1954, novembre 1968, ottobre 1977, agosto 1978, settembre 1993, novembre 1994.

Per un confronto delle portate di questi eventi con portate di piena di assegnato tempo di ritorno è risultato che:

- ◆ La piena del settembre 1993 ha mostrato buona corrispondenza con portate di tr 20 anni.
- ◆ Piene storiche come quella dell'agosto 1934 e settembre 1948 furono caratterizzate da tempi di ritorno superiori a 20 anni soprattutto nella parte alta del bacino.
- ◆ La piena del novembre 1968 invece è stata caratterizzata da portate abbondantemente superiori a tr 20 anni.

Processi ed effetti

I processi legati alle piene storiche ed i relativi effetti sono stati ricostruiti attraverso le informazioni provenienti dall'interpretazione delle fotografie aeree relative ai maggiori eventi alluvionali (1954, 1968, 1977, 1993). L'analisi fotointerpretativa ha portato al riconoscimento dei campi di inondazione e degli effetti indotti dalle piene (danni alle opere, erosioni, tracimazioni, rotte arginali).

Ai dati, ricostruiti mediante l'analisi fotointerpretativa, si aggiungono informazioni puntuali provenienti dal Sistema Informativo Geologico della Regione Piemonte sotto forma di schede. Le informazioni contenute in banca dati, sono state integrate con notizie reperite presso gli archivi di stato, gli archivi comunali e in loco attraverso interviste laddove non risultavano sufficientemente esaustive e rappresentate cartograficamente (carte di sintesi dei danni).

Tendenza evolutiva e modificazioni planoaltimetriche dell'alveo del F. Sesia

Il confronto tra i limiti dell'alveo del Sesia del 1882 e del 1994, fatto sulla base di rilievi topografici, ha indicato una forte riduzione della sezione in quest'ultimo secolo.

Anche lo studio condotto attraverso l'osservazione di fotografie aeree sulle modificazioni dell'alveo attivo del F. Sesia dal 1954 al 1994 ha evidenziato una generale tendenza al restringimento dell'alveo.

D'altra parte il confronto di sezioni di anni diversi (1971, 1992), nel tratto tra Romagnano e l'autostrada TO-MI, ha messo in evidenza un generale aumento della sezione di deflusso dell'alveo (conseguenza dell'asportazione di grandi quantitativi di materiale alluvionale dal 1971 al 1992). La tendenza è confermata dalla comparazione dei livelli idrometrici per piene di riferimento. Per una piena con tempo di ritorno 20 anni, il livello raggiunto nelle sezioni del 1992 è generalmente inferiore di 0,5-1 m rispetto a quello delle sezioni del 1971 (livelli calcolati tramite il modello idraulico che simula la propagazione idrodinamica della piena nell'ambito del sistema di preannuncio).

Carta del rischio di inondazione

La carta del rischio di inondazione è stata pensata come prodotto finale di un sistema di allertamento in grado di fornire indicazioni sui probabili effetti e relativi scenari, al crescere della portata di piena.

La valutazione del "rischio" di inondazione è stata effettuata in relazione a due classi di pericolosità in modo tale da poter associare al preannuncio della piena sul bollettino meteorologico, il relativo scenario.

Pertanto sono state individuate:

- l'area inondabile prevedibile per una piena con codice di allertamento 2 che è stata fatta corrispondere alla fascia allagata durante la piena del 1993 con estensione fino agli argini laddove continui.
- l'area inondabile per una piena con codice di allertamento 3 che è data dall'involuppo della fascia occupata dalla piena del 1968 e dell'alveo del 1882. I limiti sono stati ulteriormente estesi laddove la "carta di sintesi dei danni"

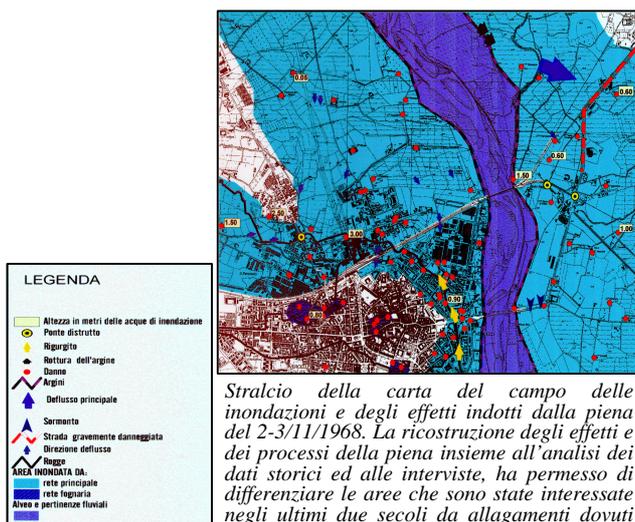
Piemonte (Sigeo), relative alle segnalazioni di danni registrati nel territorio comunale di Vercelli negli ultimi due secoli;

- b) l'integrazione delle stesse con ulteriori dati ottenuti da una ricerca capillare condotta presso varie strutture pubbliche e private (banche dati, archivi storici, musei, biblioteche, associazioni irrigue, protezione civile, mappe d'epoca).

- **Ricostruzione degli scenari del passato**

Mediante l'analisi dei dati storici è stato possibile ricostruire le modalità con cui si sono manifestate le inondazioni dei diversi eventi studiati sul territorio in esame. Nel caso specifico sono emerse marcate similitudini nella dinamica dei deflussi e negli effetti indotti relativi ai casi del 1924, 1951, 1956 e 1968.

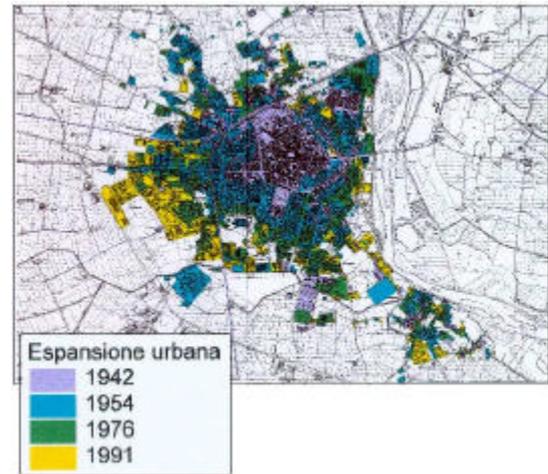
Tra questi eventi quello del 2-3/11/1968 è il più ricco di documentazione perché piuttosto recente e particolarmente gravoso dal punto di vista socio-economico. Grazie al dettaglio delle informazioni reperite è stato possibile definire non solo il campo di inondazione e localizzare con precisione i danni ma anche distinguere gli apporti dei singoli corsi d'acqua (F. Sesia, T. Cervo, rogge, canali, rete fognari) e la distribuzione dei deflussi.



- **Ricostruzione dell'espansione urbana della città**

Sono state realizzate una serie di mappe storiche ottenute comparando planimetrie del

centro urbano dal 1800 al 1991 e fotografie aeree del 1954 - 1977 - 1991 - 1993. Le mappe storiche sono risultate essenziali per la ricostruzioni degli scenari dei principali eventi alluvionali del passato permettendo di riferire ciascun dato storico alla contemporanea situazione urbanistica.



- **Considerazioni sulla morfologia urbana**

Sono state condotte alcune indagini mirate all'individuazione ed all'analisi di quegli elementi che possono interferire con la propagazione di un'onda di piena e quindi influenzare la direzione dei deflussi, l'estensione delle aree allagate ed i tiranti idrici (verifica dello stato di conservazione delle opere arginali, ricostruzione storica degli interventi eseguiti sulle opere di difesa, verifica delle condizioni dei ponti, rilievo di strutture ed infrastrutture quali rilevati stradali e ferroviari, individuazione dei sottopassi e delle zone urbane dove sono presenti molte autovetture, verifica delle condizioni idrauliche delle rogge). Dall'analisi è risultato che la situazione generale non risulta mutata in modo consistente negli ultimi trent'anni.

- **Zonazione del territorio urbano**

L'insieme delle porzioni di territorio che potranno essere interessate in futuro da inondazioni, definito sulla base di quanto verificatosi in passato, è stato suddiviso in unità "omogenee", delimitate da confini morfostrutturali connessi alla situazione urbana. Sono state così delimitate 10 unità territoriali, alle quali è stato assegnato il nome del principale rione cittadino che ricade nell'area di ciascuna unità individuata.

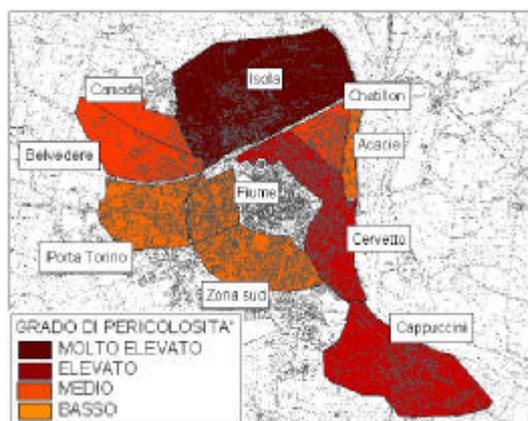
Al fine di assegnare un grado di pericolosità alle 10 unità individuate è stato sperimentato un procedimento basato sulla valutazione di parametri indiretti riferibili all'intensità e alla frequenza delle inondazioni.

La valutazione della pericolosità, stante la tipologia dei dati disponibili, è stata effettuata in modo qualitativo assumendo che:

il record di dati riferiti al numero di eventi alluvionali che hanno determinato danni nel territorio indagato sia ragionevolmente ricollegabile al parametro frequenza delle inondazioni;

l'altezza dei tiranti idrici misurata in corso di evento e la tipologia dei danni segnalati, rappresentino significativi indicatori indiretti dell'intensità di quegli stesse inondazioni.

Sono state così predisposte due carte di sintesi della pericolosità s.l.. La prima tiene in considerazione i dati di tutti gli eventi che hanno interessato il territorio indagato, indipendentemente da qualsiasi loro caratteristica (provenienza degli apporti e tipologia dell'evento di pioggia). La seconda prende in esame soltanto le informazioni relative agli eventi particolarmente gravosi (generalmente dovuti agli apporti del F. Sesia), in corrispondenza dei quali l'altezza idrometrica (F. Sesia alle tombe del Canale Cavour) ha superato i 4 m (1914, 1924, 1926, 1928, 1948, 1951, 1956 e 1968).



Carta della pericolosità s.l. che tiene in considerazione i dati di tutti gli eventi che hanno interessato il territorio urbano di Vercelli.