

# **Il nodo idraulico Dora-Po tra Crescentino e Verrua. Cenni di dinamica geomorfologica, memorie storiche, fenomeni di piena e tendenze evolutive**

Paolo Sassone

Geologo, [www.studiosassone.it](http://www.studiosassone.it)

## **Premessa**

Nella zona di Crescentino-Verrua il Fiume Po è l'elemento idrografico più importante dell'area in corrispondenza della quale sottende più di un quarto del suo bacino totale (al Ponte di Verrua sottende una superficie imbriferà di circa 13.000 km<sup>2</sup>), in quanto ha già raccolto le acque di alcuni affluenti di rilievo come Il T. Maira, Il T. Varaita, il T. Pellice, il T. Chisone, la Dora Riparia, la Stura di Lanzo, l'Orco. Alla confluenza con la Dora Baltea è presente un'importante zona naturale, non a caso sottoposta al regime di tutela regionale da parte del "Sistema delle aree protette del Fiume Po".

La particolarità di questo settore è definita dall'estrema mobilità della confluenza Dora-Po, già documentata almeno dal Pleistocene medio (Carraro et. alii, 1995). Essa determina, in associazione all'evoluzione geodinamica della catena appenninica, la possibilità di una lenta ma inesorabile divagazione del reticolato idrografico, controllato a sud dal sistema collinare e ancora recentemente oggetto di tentativi, più o meno accorti e con-

sapevoli, di "imbrigliatura" da parte dell'uomo (Maraga et Al., 2003). Lungo la fascia del Po si è intervenuto in questi ultimi decenni in modo massiccio con la costruzione di numerose opere di difesa dagli allagamenti e contro le erosioni spondali.

La tesi qui esposta è che tale lotta, nel tentativo di difendere l'assetto lentamente – e talora disinvoltamente – costruito dall'uomo, alla scala della vita media di un uomo, possa sembrare solo apparentemente vinta. La sensazione dell'osservatore attento, considerata la monumentale opera di smantellamento della catena alpina e deposizione dei sedimenti nella Pianura Padana da parte degli agenti esogeni, è che nel medio e lungo termine i fattori naturali avranno un corso inesorabile, anche attraverso nuovi e disastrosi eventi, che altro non sono che il modo repentino di esplicitare la inevitabile evoluzione geomorfologica del Pianeta; solo un'accorta pianificazione delle attività umane, che tenga conto della dinamica geomorfologica di questo settore, potrà minimizzare le interazioni negative in caso di nuovi eventi catastrofici.

*Nella zona di Crescentino-Verrua Savoia il Fiume Po è l'elemento idrografico più importante costituendo, insieme alla Dora Baltea, un nodo idraulico di rilevanza interregionale. Alla sezione del ponte di Verrua Savoia è sotteso più di un quarto del bacino totale pari a circa 13.000 km<sup>2</sup>, in quanto ha già raccolto le acque di alcuni affluenti di rilievo tra i quali la stessa Dora Baltea.*

*La particolarità di questo settore è l'estrema mobilità della confluenza Dora-Po, già documentata almeno dal Pleistocene medio; qui si è intervenuto in questi ultimi decenni, segnatamente dopo le alluvioni del 1994 e 2000, in modo massiccio con la costruzione di numerose opere di difesa dagli allagamenti e contro le erosioni spondali.*

*La tesi qui esposta è che tale lotta, nel tentativo di difendere l'assetto lentamente – e talora disinvoltamente – costruito dall'uomo, alla scala della vita media di un uomo, sembri solo apparentemente vinta.*

*In the Crescentino-Verrua Savoia area, the Po river represents the most important hydrographic element, forming with the Dora Baltea river an hydraulic node of interregional importance.*

*The section in correspondence of Verrua Savoia bridge subtends more than a quarter of the entire river basin, equal to 13.000 km<sup>2</sup>; in fact at this point have been already collected the waters of some considerable tributary, such as the Dora Baltea itself. The peculiarity of this sector is the extreme mobility of the Dora-Po confluence, already documented from the middle Pleistocene; in the last decades, and especially after the flood events of 1994 and 2000, this area has been heavily affected by the construction of many defence works against floods and bank erosion. The thesis here exposed is that this struggle, in the attempt of defending the setting built slowly, and sometimes carelessly, by men, is only apparently won at the scale of human life.*

## Caratteristiche idrauliche e geomorfologiche

Nel suo decorso a nord della dorsale Castagneto-Verrua, il Po lambisce il settore della Collina di Torino, con andamento tortuoso ma sempre meno meandriforme. Dal raffronto tra la situazione osservabile da areofotogrammetrie di alcuni decenni or sono, rispetto all'attuale, si nota una progressiva modificazione dell'alveo che il termine di "rettificazione" sintetizza efficacemente. La larghezza dell'alveo è tuttavia variabilissima: l'acqua delle piene contenute dal sistema arginale occupa una sezione di ampiezza notevole. In condizioni di piena essa varia infatti dai 2500 m ai 400 m. In condizioni di magra-morbida l'alveo passa invece ad una larghezza media dell'ordine di 150-200 m.

La peculiarità del settore Crescentino-Verrua sta nella strozzatura imposta dall'uomo, con la realizzazione di argini maestri, in destra e sinistra, che costringono le acque di piena proprio in una sezione ristretta in corrispondenza dello storico ponte ad archi, cosiddetto "di Crescentino" ma interamente costruito in territorio verruense, in Provincia di Torino. Si tratta di una situazione piuttosto unica nel suo genere, specie se posta immediatamente a valle dei due fiumi principali che drenano la Regione.

Così come riportato in alcuni studi sul Po (IRES, 1988, a cura di P. Leporati) "Il fiume Po nel tratto in esame, ha un pendenza media del 1,45‰ con un fondo costituito da ghiaie e sabbie piuttosto grossolane. La larghezza dell'alveo è molto variabile con una sezione compresa tra i 200 e i 1200 metri Il suo tratto evolutivo più evidente, è rappresentato dal passaggio da un andamento meno ramificato, con conseguente canalizzazione dell'alveo di magra. Il passaggio ad alveo tipo monocursale, per progressiva disattivazione e occlusione dei rami secondari, è molto spesso correlabile con evidenza all'inserimento delle opere di difesa spondale e di regimazione". Attualmente la sinuosità risulta pertanto piuttosto moderata.

Durante eventi di piena importanti o di carattere eccezionale viene riattivato momentaneamente il più antico sistema pluricursale, le cui tracce, ove non completamente obliterate o disgiunte dal sistema attuale a causa dell'occupazione antropica, vanno ad individuare la fascia di territorio che contribuisce alle portate di piena. In questo caso si verificano frequenti ed estesi allagamenti sul piano campagna al di fuori dell'alveo attuale, talora non ben definito, con vistose erosioni causate da acque in corrente veloce.

L'osservazione incrociata della cartografia tecnica meno recente (I.G.M. scala 1/25000) con quella di recente produzione (Carta Tecnica Regionale, scala 1/10.000) ovvero delle immagini aerofotografiche del 1954 (Regione Piemonte, Volo GAI) e quelle realizzate

successivamente agli eventi alluvionali del novembre '94 e dell'ottobre 2000 (Regione Piemonte, Volo Alluvione 2000), unitamente al loro raffronto con tavole e rilievi fotogrammetrici e topografici più antichi, evidenzia chiaramente che il settore di pianura in esame è caratterizzato da una rapida e continua evoluzione geomorfologica (Godone F. et Al., 2003; Govi M., Maraga F., 1973; Govi M., Maraga F., 1995).

I percorsi degli alvei del Po e della Dora Baltea, suo affluente sinistro immediatamente a monte del territorio di Crescentino-Verrua, sono mutati notevolmente e velocemente nel corso del tempo, con ampie divagazioni laterali che hanno lasciato più o meno evidenti impronte sul territorio, come si può agevolmente osservare sulle fotografie aeree dei voli effettuati negli immediati post-alluvione 2000, dove si riconoscono ancora gli alvei abbandonati ad andamento sinuoso-meandriforme in una fascia piuttosto estesa compresa tra i rilievi collinari del Monferrato a S e la pianura vercellese a N.

In particolare si riconoscono alcuni antichi alvei riattivati nel corso degli eventi alluvionali citati sia in sponda destra che sinistra a monte ed a valle del ponte sul Po. L'esistenza di tali tracciati abbandonati e la loro riattivazione, conseguente anche alla rottura di tratti d'argine, è responsabile dell'allagamento dei settori circostanti.

In un rilievo topografico del XVIII secolo, poi ripreso dalla Carta degli Stati Sardi, il punto principale di confluenza tra Po e Dora Baltea era situato nei pressi di loc. S. Maria a valle anche dell'abitato di Crescentino, sebbene un primo punto di contatto fosse già presente all'incirca in corrispondenza dell'attuale settore di confluenza. Si può dire, con maggiore esattezza, che l'unione tra i due fiumi avvenisse in modo complesso, lungo una fascia di lunghezza pari a circa una decina di km, ed ampiezza di circa 3 km (TROPEANO, com. pers.), dove scorrevano praticamente affiancati. In concomitanza di eventi di piena lungo questa fascia piuttosto ampia le acque dei due corsi si mescolavano tra loro, dando origine a vastissimi allagamenti.

Attualmente invece il punto di confluenza dei due corsi d'acqua unicursali avviene ben più ad W, a monte anche della loc. Galli, nei pressi dello stabilimento ex Teksid, pesantemente alluvionato nel 2000.

Da tale ricostruzione emerge un progressivo spostamento del punto di confluenza da valle verso monte, partendo dall'antico tracciato del Pleistocene medio (Carraro et. alii, 1995) e, successivamente, dal '700 ad oggi; parimenti si osserva una progressiva trasformazione degli alveo tipi passando da un sistema pluricursale ad un sistema di stampo essenzialmente unicursale.

Percorsi abbandonati della Dora sulle fotografie aeree risultano ancora chiaramente riconoscibili in sinistra orografica, con tracciati che lambiscono l'area in-

dustriale della ex Teksid e attraversano la frazione Galli, intersecano il settore meridionale del concentrico di Crescentino passando a N delle frazioni Mezzi Po dirigendosi verso i piccoli nuclei abitati di Sasso e S. Maria. In seguito ad un progressivo processo di interrimento si è avuta una trasformazione d'uso dell'area di pertinenza fluviale, che è stata ben presto recuperata a fini agricoli, ma anche urbanizzata; solo con i recenti vincoli imposti dal Piano Assetto Idrogeologico si è instaurata una prima controtendenza, la cui efficacia sarà dimostrabile solo con un'adeguato recepimento ed attuazione degli strumenti urbanistici alla scala locale. Il cambiamento nell'idrografia superficiale, favorito anche dall'antropizzazione dell'area, ha sicuramente sbilanciato l'equilibrio naturale, innescando frequenti fenomeni di erosione delle sponde e di inondazione ai danni di vaste aree, nel frattempo bonificate, in modo talora difficilmente controllabile.

L'attuale risposta della dinamica fluviale del Po, in sponda destra, a queste variazioni di assetto è sotto gli occhi di tutti, ripresentandosi regolarmente, in concomitanza di ogni evento di piena importante se non eccezionale, una tendenza a riconquistare gli antichi percorsi con rotture di sponda multiple e di devastante energia.

Nel zona di Verrua si è venuta quindi a creare attualmente una fascia di larghezza compresa tra 1,5 e 3 km circa, ad orientazione E-W, costituita dall'alveo attuale del Po in continua e rapida evoluzione e da un numero elevato di paleoalvei potenzialmente riattivabili, dove in assenza di adeguate difese spondali si verificano estese esondazioni in concomitanza con eventi di piena, che possono andare ad interessare anche zone urbanizzate e la viabilità principale e secondari, come avvenuto ad esempio nel 1926, nel 1994; solo per un fortuito caso, dovuto alla rottura dell'argine a Palazzolo, si è evitata anche nel 2000 la ripetizione di tale evenienza.

Tale strozzatura, in parte naturale perché impostata in corrispondenza del promontorio collinare di Verrua (Rocca di Verrua) ma enfatizzata dall'azione antropica (abitato e circonvallazione di Crescentino, rilevato di accesso al ponte sul Po, ...), rappresenta sicuramente un nodo idraulico ad elevata criticità essendo posto a monte e a valle di settori caratterizzati da ampie divagazioni del corso d'acqua ed instabilità della sua sezione d'alveo.

Quest'ultimo mostra valori di pendenza tutt'altro che trascurabili, per cui l'energia del deflusso appare discretamente elevata. Di questo fatto è testimonianza la formazione e la migrazione accelerata degli accumuli di deposito grossolano costituenti le barre fluviali che si vengono a formare in alveo.

Ciò è avvenuto ad esempio in modo parossistico durante l'evento alluvionale del 1994 in sponda destra a monte del ponte, dove si sono formate in poche ore barre di deposito di grandi dimensioni; le stesse barre sono

in parte migrate a valle in seguito all'evento del 2000, evidenziando una continua modificazione dell'assetto del corso d'acqua.

La presenza di tale deposito, che di per sé indicherebbe una rinnovata tendenza di ripascimento del fiume (Maraga, com. pers.), comporta la diminuzione della sezione idraulica efficace in corrispondenza del ponte.

## Eventi alluvionali recenti

Si elencano alcuni dati salienti inerenti le più recenti alluvioni:

- 1926 (prob. 18-19 novembre, ma vi era stata una piena anche nel maggio come risulta da indagini presso gli archivi CNR IRPI) – risulta documentata, tramite fotogrammi visionati presso residenti, la piena del Po che ha asportato il rilevato stradale in sinistra della strada Crescentino-Verrua. La piena ha determinato, nello stesso punto in cui avverrà poi la rottura del 1994, l'erosione del rilevato stradale in sinistra Po per circa 100/150 m, con interruzione del transito.
- 1951, la piena del Po determina abbandono ramo attivo a sud della cascina Baraccone e la nuova confluenza con la Dora avviene a sud della Fraz. Galli. Il ramo abbandonato diviene una lanca ancora parzialmente esistente oggi.
- La piena del 6/10/1992, efficacemente documentata da uno studio di MARAGA F. et Al. (1992), si è attuata prevalentemente nel settore tra Chivasso e la provincia di Pavia, tramite estese esondazioni, in parte distruttive.
- 1994 (novembre): mentre le piene degli autunni '92 (e quella del '93) non sono state in questo settore di intensità considerevole, quella del novembre 1994 è stato un evento particolarmente catastrofico (Tropeano, 1995). I dati del Servizio Idrografico indicano che le precipitazioni medie in Piemonte nei giorni dal 3 a 6 novembre 1994 sono state di circa 210 mm. Questi valori eguagliano sostanzialmente quelli registrati nel novembre 1951 durante la piena del Polesine (fonte: Parco Fluviale del Po e dell'Orba, 15/11/94). La piena ha eguagliato il valore massimo storico precedente e sono pertanto state sollecitate pesantemente le strutture difensive esistenti. Durante l'evento del novembre '94, nel tratto di fiume che va da Crescentino a Moncestino (Eventi alluvionali in Piemonte, 2-6 novembre 1994, Regione Piemonte):
- *“In sponda sinistra a monte del ponte di Crescentino il corso d'acqua ha mostrato un'accentuata tendenza a migrare verso sinistra scavalcando e scalzando le difese spondali e in particolare si è avuta un'accentuata*

erosione con arretramento della sponda di circa 1 km a monte del ponte per un tratto di circa 300 m.

- In sponda destra, sempre a monte di tale ponte, si è invece registrata una elevata erosione spondale che ha asportato in toto i ghiaietti presenti ed ha causato un arretramento della sponda di circa 150 m.”
- 2000 (15-18 ottobre): durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000, il fiume Po, a monte del ponte per Crescentino, ha esondato pesantemente in sponda destra interessando un tratto di circa 900 m della S.P. n. 107, la stazione di sollevamento dell'Acquedotto del Monferrato oltre a tutto l'insediamento esistente di case Belvedere. Si riporta a seguire uno stralcio della pubblicazione “Eventi alluvionali in Piemonte – Evento alluvionale regionale del 13-16 ottobre 2000” a cura di ARPA Piemonte. Inoltre si possono ritrovare molte ed interessanti informazioni sul documento “Rapporto sull'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000” redatto a cura della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte. In questi lavori vengono analizzati, comune per comune, gli effetti dell'alluvione e i vari danni rilevati. Ad esso si rimanda per una compiuta descrizione generale dell'evento, mentre, in questa sede, si ritiene opportuno riportare per stralcio le parti che interessano direttamente il territorio in questione.
- “...Alcune frazioni del Comune di Verrua Savoia hanno subito allagamenti associati alla piena del Po le cui acque hanno superato il rilevato della SS 590 con conseguente interruzione della viabilità. Danni diffusi di entità variabile ai coltivi.
- Baraccone: Piena fluviale (Po), Alluvionamento di una zona edificata con deposito di materiale fine.
- Cascina Caburna: Innalzamento falda, Allagamento per innalzamento della falda al piano campagna.
- Cascina Margherita: Piena fluviale (Po), Alluvionamento di una zona edificata con deposito di materiale fine.
- Cascina Sbarrera: Piena fluviale (Po), Alluvionamento di una zona edificata con deposito di materiale fine. L'altezza dell'acqua ha raggiunto un'altezza di 2,5-3 m.
- Cavezzino: Piena associata a rogge e canali, Zona caratterizzata da allagamento discontinuo associato alla piena di rogge e canali.
- Impianto di sollevamento CCAM: Piena fluviale (Po), Alluvionamento con deposito di materiale fine con conseguente danneggiamento dell'Acquedotto del Monferrato (con interruzione del servizio per almeno tre giorni in cento comuni del Monferrato, N.d.r.). Alluvionamento con deposito di materiale fine che ha interessato il rilevato della strada statale per circa 1 km. L'acqua ha raggiunto un'altezza di circa 0,8 m.
- Mezzi di Po: Piena fluviale (Po), Alluvionamento con deposito di materiale fine.
- Ponte per Crescentino: Piena fluviale (Po), Alluviona-

mento con deposito di materiale fine che ha interessato le abitazioni localizzate nei pressi del ponte per Crescentino. L'acqua ha raggiunto un'altezza di 1,5-2 m.

- Siberia: Piena fluviale (Po), Danno funzionale ad una zona edificata per alluvionamento con deposito di materiale limoso-sabbioso a seguito della piena fluviale. Sono stati allagati i piani interrati.
- Strada statale: Piena fluviale (Po), Alluvionamento con deposito di materiale fine che ha interessato il rilevato della strada statale per un tratto di circa 3 km. L'acqua ha raggiunto un'altezza di circa 0,2-0,3 m.
- Verrua Savoia: Piena fluviale (Po), Alluvionamento con deposito di materiale fine di una zona edificata...”

A seguito di tali eventi il Comune di Verrua ha ricevuto un contributo per la costruzione di un'arginatura a protezione delle località interessate dall'evento alluvionale, in particolare vista anche la presenza della stazione di pompaggio dell'Acquedotto del Monferrato, che durante l'evento 2000 ha interrotto per più giorni l'erogazione dell'acqua. La progettazione di tale argine è stata basata sugli studi idraulici già eseguiti per la progettazione di potenziamento dell'argine esistente a protezione dell'abitato di Crescentino, del 1997. Il nuovo argine, costruito a valle della S.P. 107 e recentemente completato, ha oggi una lunghezza complessiva di 1285 m. Dall'analisi della cartografia delle divagazioni storiche dei paleoalvei del Po, uno di essi appare essere parzialmente presente proprio al di sotto del nuovo argine.

Per smaltire gli afflussi a tergo dell'argine dei rii in condizioni di piena è stata prevista la realizzazione di due stazioni di sollevamento delle acque tramite pompe idrovore ed un piano di gestione delle paratoie e del sistema di sollevamento acque la cui corretta gestione appare di importanza strategica, specie per non incorrere in nuove interruzioni della stazione di pompaggio del C.C.A.M.

Si segnala infine una curiosità direttamente osservata durante la piena del 15/9/2006, quando a seguito di un'intenso, ma non straordinario, evento idrologico che ha diffusamente interessato l'arco alpino settentrionale, presso la confluenza Dora-Po, tra il territorio di Cavagnolo e la località Baraccone di Verrua, la fascia esondata in destra non è stata di molto inferiore a quella prodotta dalla piena del 2000; tale dato potrebbe forse costituire indice dell'“efficienza idraulica” delle opere di sistemazione recentemente realizzate lungo il bacino della Dora Baltea, a partire dalla Valle d'Aosta?

## Conclusioni

Alla luce di quanto esposto è evidente che nel trattare delle caratteristiche geomorfologiche del Po non si può trascurare che l'attuale tendenza evolutiva generale, delineatasi chiaramente negli ultimi decenni per

vari tratti del fiume tra i quali ricade quello in esame, è quella di tendenziale sovraescavazione dell'alveo ordinario.

Alcuni osservatori attenti hanno invece evidenziato che, alla scala locale, a seguito delle pulsazioni di piena vi siano accumuli di materiale inerte in eccesso: non si tratta di mera sensazione. Il fiume, nell'impossibilità intervenuta di divagazione e pertanto di lenta redistribuzione del carico litoide in transito – a seguito di ogni evento con adeguata energia – tende a depositare localmente la massa inerte, rimodellandola e ricollocandola energeticamente solo nelle piene, ma con una minore capacità di liberarsi da tale ostruzione, ad esempio con una semplice diversione, come poteva fare in passato.

Le cause di questo fenomeno sono ancora in discussione, ma il motivo principale – in contrasto con presenza della strozzatura in corrispondenza del ponte che indurrebbe ad un aumento di velocità e non a condizioni di deposizione – sembra essere rappresentato non solo dalle opere di difesa a cui prima si accennava, ma anche dal fatto che le acque del fiume hanno dovuto, negli ultimi decenni, assumere in carico una certa quantità di sedimento dall'alveo a causa di una loro diminuita torbidità ed aumento del trasporto solido. Tale fenomeno è forse collegabile con le minori estrazioni dei materiali direttamente dagli alvei del Po e dei suoi affluenti, mediante opere di bonifica montana e con la costruzione di dighe e di laghi artificiali nel bacino padano.

Ciò presenta aspetti positivi, come l'abbassamento teorico dei livelli di piena e la conseguente minor urgenza di ricorrere alla sopraelevazione di certi tratti d'argine, ma anche non pochi aspetti negativi fra i quali vanno sottolineati l'aggravamento dei processi erosivi puntuali a carico delle sponde e dei relativi problemi di stabilità, nonché la possibilità che si manifestino processi di scalzamento delle pile dei ponti, dei manufatti di difesa e delle prese irrigue. La tendenza alla formazione di nuovi depositi localizzati, ancorchè temporanei, appare confermata a livello locale se si osserva lo storico ponte che collega Verrua a Crescentino ove, in base anche alle osservazioni dirette e dei fotogrammi Alluvione 1994 e 2000, le pile basali del ponte erano e sono rivestite da almeno un metro di materiale inerte rispetto ai livelli normali (com. pers. da abitanti del luogo), mentre negli ultimi decenni ciò non si osservava. Il raffronto tra sezioni batimetriche di epoche diverse non appare eseguibile al momento per mancanza di dati recenti e/o correttamente confrontabili.

Si tenga conto che a partire dagli ultimi milioni di anni il colmamento della depressione padana da parte dei sedimenti erosi lungo la catena alpina, a causa dell'assetto neotettonico del margine pianura-collina, si è progressivamente accentuato a ridosso della dorsale collinare Torino-Casale, sino a divenire permanente con l'assetto idrografico recentemente imposto dall'uo-

mo. A seguito dell'irregimentazione dei corsi d'acqua che drenano tutto l'arco alpino dal cuneese alla Valle d'Aosta, l'eventuale carico litoide residuo derivante dalla risultante tra il quantitativo ottenuto dall'erosione della catena e il volume in deposizione e sottrazione per estrazioni puntuali o diffuse in alveo, transita ed è destinato a transitare invariabilmente attraverso il settore in corrispondenza del ponte (Turitto O. et Al., 1995).

Nelle condizioni descritte, ed in assenza di nuove aree di laminazione delle piene e di un programma coordinato di manutenzione idraulica dell'opera, con il nuovo sistema arginale bilaterale venutosi a formare nei recenti anni, appare ipotizzabile che nel corso di una futura piena del sistema Dora-Po, il prezioso manufatto sia sottoposto ad un'azione di spinta idraulica laterale o, per contro, a puntuali scalzamenti al piede tali da danneggiarlo, come già avvenuto nel 1994 per il ponte stradale di Chivasso e quello della linea FS Asti-Chivasso, interrompendo una linea di comunicazione di grande importanza, sia attuale che storica.

## Ringraziamenti

Si desidera ringraziare Franca Maraga e Domenico Tropeano che, con la consueta disponibilità e la riconosciuta competenza, gli utili suggerimenti e le appassionante discussioni, hanno permesso di migliorare la presente nota tecnica.

## Bibliografia

- ARPA PIEMONTE – Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio n. 157 "Trino" e Note illustrative.
- ARPA PIEMONTE – Eventi alluvionali in Piemonte 2000-2002.
- ARPA PIEMONTE – Evento alluvionale regionale del 13-16 ottobre 2000.
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO (2001) – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).
- CARONI E., MARAGA F., TURITTO O. (1994) – Effetti del percorso fluviale arginato sul controllo dei deflussi di piena: risultati di una modellazione applicata ad un caso di studio nella Pianura Padana. *Il Quaternario*, 7(1), 1994, 415-424.
- CARRARO F., COLLO G., FORNO M.G., GIARDINO M., MARAGA F., PEROTTO, TROPEANO D. (1995) – Evoluzione del reticolato idrografico del Piemonte centrale in relazione alla mobilità quaternaria. *Atti del Convegno "Rapporti tra Alpi e Appennino"*, Ed. Polino & Sacchi, Peveragno (CN), 445-461.
- DUTTO F., MARAGA F. (1994) – Variazioni idrografiche e condizionamento antropico, esempi in Pianura Padana. *Il Quaternario*, 7 (1), 1994, 381-390.
- GODONE F., CAPPERIN R., MARAGA R. (2003) – Cartografia

## NOTE TECNICHE

- numerica e morfometria delle modificazioni fluviali in aree inondate. Atti ASITA Verona 28-31/10/2003, 1221-1226.
- GOVI M., MARAGA F. (1973) – Carta delle trasformazioni idrografiche del comprensorio chivassese alla scala 1:50.000. Amm. Prov. Di Torino, CNR.
- GOVI M., MARAGA F. (1995) – Gli eventi del Fiume Po in epoca storica: esperienze ed insegnamenti. Acc. Sc. Torino – Quaderni, 1, 35-48.
- GOVI M., TURITTO O. (1993) – Processi di dinamica fluviale lungo l'asta del Po. *Acqua-Aria*, 6, 575-588.
- IRES (1988) – Progetto Po – Problemi e caratteri idrogeologici. A cura di P. Leporati, pp. 94-95.
- MARAGA F. (1983) – Morphologie Fluviale et Migration des Cours d'Eau dans la Haute Plain du Po (Italie, Partie Nord-Ouest). *Geol. Jb.*, A71, 219-236.
- MARAGA F. (1995) – La città dietro l'argine del fiume: centri abitati colpiti dall'inondazione del Fiume Po in novembre 1994. *Geologia applicata e idrogeologia*. Bari, 1995, Vol. XXX – parte I, 481-489.
- MARAGA F. (1997) – La progettazione geologica nel ciclo delle acque: valutazione dei rischi, fluvialistica, tecniche costruttive e manutenzione dei pozzi. 4° corso di aggiornamento professionale, Ordine Regionale dei Geologi della Toscana, Firenze, novembre 1997.
- MARAGA F. (1999) – Atti delle Giornate di studio su la difesa idraulica del territorio. Università degli studi di Trieste, Dip. di ing. civile – Sezione Idraulica e Geotecnica, Trieste 23-24 settembre 1999.
- MARAGA F., MASINO A., VIOLA E. (2003) – Evoluzioni idrografiche del fiume Po nel tempo. Atti ASITA Verona 28-31/10/2003, 1415-1420.
- MARAGA F., MORTARA G. (1996) – Fenomeni impulsivi di erosione e sedimentazione dei corsi d'acqua nella morfodinamica attuale del territorio. *Il Quaternario*, 9(1), 1996, 221-226.
- MARAGA F., MOSCA A., TREBÒ P.G. (1992) – La piena del Po il 6/10/1992 nell'alta Pianura Padana. Processi di dinamica fluviale nel tratto compreso tra Moncalieri (TO) e Pieve del Cairo (PV), dati preliminari e rassegna fotografica. CNR IRPI, Mem. Interna, M.I. 92.2.
- REGIONE PIEMONTE (1998) – Eventi alluvionali in Piemonte 1994-1996. pp. 415.
- TROPEANO D. (1995) – Evento alluvionale del novembre 1994 in Piemonte. Interventi di studio effettuati dall'IRPI-CNR di Torino: sintesi delle osservazioni. GEAM, Torino, giugno-settembre 1995, 135-145.
- TROPEANO D., OLIVE P. (1993) – Eventi geomorfologici nelle Alpi italiane e nella pianura occidentale del Po: inquadramento cronologico in base a radiodattazioni <sup>14</sup>C. *Il Quaternario*, 6 (2), 1993, 189-204.
- TURITTO O., MARAGA F., LUINO F. (1995) – Impatto sulle infrastrutture viarie prodotto da piene con inondazione. *Geologia applicata e idrogeologia*. Bari, 1995, Vol. XXX – parte I, 75-88.

### Riprese aeree

- REGIONE PIEMONTE – VOLO GAI (1954).  
 Regione Piemonte – Volo Alluvione (2000).  
 ARCHIVIO CNR IRPI, Torino.