

F. CAREDIO (*)

RISCHIO ALLUVIONALE: L'ESEMPIO DELLA PIANA DI LUCCA SULLA BASE DEGLI EVENTI DAL 1992 AL 1994 (**)

Riassunto - La Piana di Lucca è stata oggetto negli ultimi anni di ripetuti eventi alluvionali da addebitarsi principalmente alla cattiva manutenzione della rete idrica minore, ma anche alle proprie caratteristiche morfologiche.

L'Autore, dopo aver descritto l'evoluzione idrografica della Piana e le caratteristiche salienti della rete idrica, classifica, sulla base delle esperienze acquisite, i vari tipi di rischio alluvionale dell'area in esame. Vengono inoltre fornite alcune indicazioni generali di rapida attuabilità per la messa in sicurezza delle aree urbanizzate prospicienti i corsi d'acqua.

Parole chiave: Rischio alluvionale, Piana di Lucca, rete idrica.

Abstract - *Flood hazard: the Lucca plain case based on 1992-1994 events.*

Several flood events occurred recently in the Lucca plain because of its morphological features but mainly of the bad maintenance of its minor channel net.

The Author, after describing the plain hydrographic evolution and the channel net main features, classifies, basing on his acquired experience, the various kinds of flood hazards of the considered area. Furthermore some general suggestions to promptly save urbanized areas facing streams are supplied.

Key words: Flood hazard, Lucca plain, channel net.

INTRODUZIONE

Per "rischio alluvionale" si intende, come è noto, la probabilità che le conseguenze economiche e sociali di un'alluvione superino una determinata soglia in un fissato periodo di tempo. Esso è considerato il prodotto della pericolosità, intesa come la probabilità che l'evento si verifichi, per la vulnerabilità territoriale, ovvero l'insieme delle caratteristiche socio-economiche di una data area esposte all'evento stesso.

La Piana di Lucca, che viene qui portata ad esempio, si trova nella Toscana centro-settentrionale, racchiusa tra il Monte Pisano a sud-

(*) Dipartimento di Scienze della Terra. Via S. Maria, 53 - Pisa

(**) Lavoro stampato con contributo MURST 60%.

ovest, il rilievo delle colline di Montecarlo - Altopascio ad est e i primi contrafforti appenninici a nord. E' collegata con la pianura versiliese tramite la gola di Ripafratta e con il Valdarno inferiore tramite il padule di Bientina, oggi quasi totalmente bonificato.

Il sistema idraulico è dominato dal F. Serchio e da una complessa rete di canali che si dipartono da questo allo sbocco nella pianura e vanno a confluire, con direzione generalmente N-S, nel sistema Canale Ozzeri-Canale Rogio che drena la parte più meridionale e più depressa della piana stessa. In destra idrografica invece sono presenti vari canali irrigui e di bonifica, che intessono una articolata rete di "acque alte" e "acque basse", il cui equilibrio è mantenuto grazie a delicati sistemi di cateratte e di arginature.

Nel periodo considerato si sono verificati cinque eventi alluvionali, dei quali quelli del 9 giugno 1992 e del 21-22 settembre 1994 hanno provocato i maggiori danni e verranno qui trattati più in dettaglio.

La piovosità media alla stazione di rilevamento di Lucca è di 1210 mm annui concentrati nei mesi da ottobre a gennaio, mentre si raggiungono valori superiori ai 3000 mm nella zona delle Alpi Apuane, che rappresentano le cime più alte del bacino del Serchio (RAPETTI & VITTORINI, 1994); la punta massima di precipitazione in 24 ore rilevabile dagli annali idrografici è stata di 273 mm a Lucca nel 1937. Per confronto il 9 giugno 1992 sono stati invece registrati in 12 ore valori di 240 mm alla stazione pluviometrica di S. Alessio, 202 mm a quella dell'orto botanico di Lucca e di 174 mm a quella di Chiesina di Padule; nell'evento del 21-22 settembre 1994 in 24 ore sono stati registrati complessivamente 106 mm a S. Alessio, 120 mm all'orto botanico e 106 alla Chiesina di Padule; un raffronto più completo tra i due eventi è sintetizzato nella figura 2 che riporta i dati registrati nelle stesse stazioni pluviometriche nelle 12 ore del 9 giugno 1992 e nelle 15 ore critiche dell'evento del 21-22 settembre 1994.

La Piana di Lucca presenta, a causa della complessità della rete idrica, delle caratteristiche geomorfologiche, ma anche della sempre maggiore pressione antropica, una molteplicità di situazioni a rischio che negli ultimi anni, come abbiamo visto, si stanno palesando con frequenze sempre maggiori, anche in presenza di eventi meteorici non eccezionali: il sistema va infatti in crisi già con precipitazioni dell'ordine di 120 mm in 12 ore. È comunque da segnalare che le precipitazioni intense aumentano la loro pericolosità quando seguono a breve un periodo piovoso, insistendo così su un terreno già saturo per le piogge precedenti (come si è verificato negli eventi presi in esame): al di là delle problematiche della impermeabilizzazione artificiale del territo-

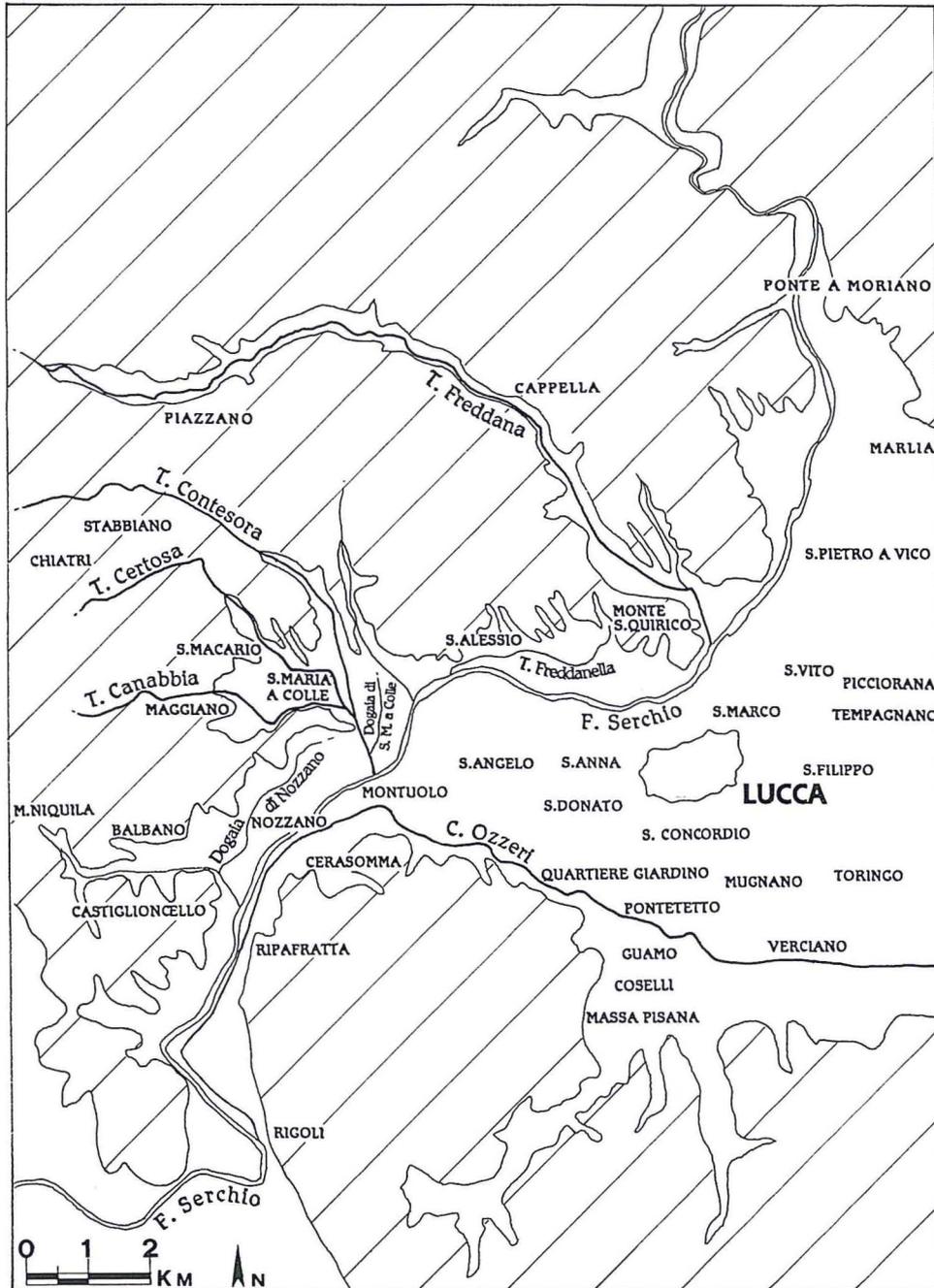


Fig. 1 - Località citate nell'area in esame.

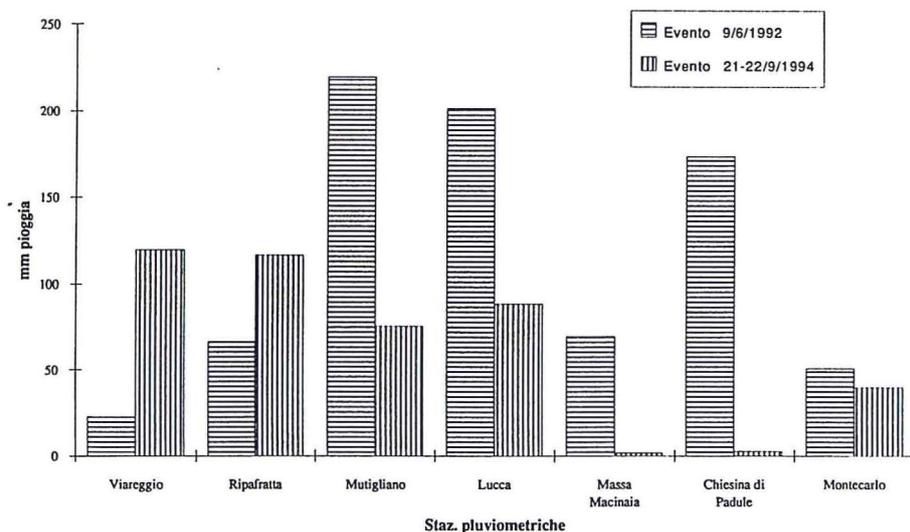


Fig. 2 - Raffronto tra i valori di piovosità registrati nelle 12 ore critiche (dalle 3 alle 15) dell'evento del 9 giugno 1992 e nelle 15 ore critiche (dalle 18 alle 9) dell'evento del 21-22 settembre 1994.

rio urbanizzato, si creano in ogni caso le condizioni per valori di coefficienti di deflusso superficiale prossimi all'unità.

Questo lavoro vuole così esaminare le maggiori delle situazioni a rischio rilevate, dato che, per il loro numero e per le caratteristiche che presentano, forniscono un'ampia casistica per un inquadramento teorico del problema. Verranno inoltre descritte brevemente l'evoluzione idrografica della Piana e le caratteristiche salienti della rete idrica minore perché, come traspare dai dati acquisiti, le alluvioni tendono a ripetersi sempre nelle stesse aree condizionate da una morfologia o da una idrografia già negative in passato.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Piana di Lucca rappresenta il colmamento di una di quelle depressioni tettoniche, limitate da faglie dirette, che iniziarono a delinearsi a partire dal Miocene sup. nell'Appennino settentrionale. In questa depressione, che fa parte del sistema strutturale che dall'alta Val di Serchio-Lunigiana si spinge fino nella Valdera-Valdelsa, si individuano due distinti ambienti di sedimentazione (FEDERICI & MAZZANTI, 1988; DALLAN, 1988): nella zona a sud-est della congiungente Collina di S. Ginese-Vinci (PUCCINELLI, 1992) i depositi furono di ambiente salma-

stro, mentre a nord-ovest si deposero sedimenti di ambiente lacustre (GHELARDONI et AL., 1968).

Nel Villafranchiano sup. la depressione risulta quindi occupata da un vasto lago i cui sedimenti affiorano attualmente nei pressi di Altopascio, sottostanti alla formazione dei Ciottoli di Montecarlo, da considerarsi la facies di chiusura del ciclo lacustre stesso. Successivamente, nel Pleistocene medio, l'area ad ovest del Monte Pisano, ed in particolare la zona di Altopascio-Le Cerbaie, è interessata da un episodio fluviale testimoniato da depositi sabbioso-ciottolosi costituiti in prevalenza da elementi di Verrucano; intanto in un'area più ristretta della pianura di Lucca, tra Ponte a Moriano e S. Macario, si sviluppa un secondo ciclo lacustre (TREVISAN et AL., 1971).

A partire dal tardo Pleistocene, a causa di movimenti tettonici che interessano la bassa valle dell'Arno, si delinea il pianalto di Altopascio-Le Cerbaie, che condizionerà definitivamente l'idrografia della zona, individuando ad ovest, la piana di Bientina e ad est la piana di Fucecchio (TREVISAN et AL., 1971; FEDERICI & MAZZANTI, 1988; DALLAN, 1988; PUCCINELLI, 1992; etc.).

EVOLUZIONE DELLA RETE IDROGRAFICA DELLA PIANA

In tempi più recenti la Piana di Lucca è stata percorsa e modellata dal paleo-Serchio, condizionando già da tempi storici gli insediamenti abitativi della piana stessa.

Durante le fasi glaciali würmiane il ramo principale dell'Auser (il paleo-Serchio), abbandonati gli ultimi argini naturali a Ponte a Moriano, si svolgeva disordinatamente in direzione nord-sud e, attraversata la zona del bientinese, si gettava nell'Arno in prossimità di Calcinaia (MAZZANTI, 1983; FEDERICI & MAZZANTI, 1988). Non è da escludere comunque che già in questo periodo, in concomitanza con la maggiore attività fluviale (Würm II), si siano avute le prime tracimazioni dalla soglia di Ripafratta (FEDERICI & MAZZANTI, 1988); eventi testimoniati tra l'altro dagli strati di ghiaia nel sottosuolo della gola suddetta, ben correlabili con quelli presenti nella zona di Calcinaia (FURBETTA & LAPUCCI, 1969).

Il successivo innalzamento del letto dell'Arno rese però difficoltoso il drenaggio dal lato della depressione bientinese, riducendo l'area retrostante, e probabilmente anche la piana di Lucca, ad acquitrino.

Dal ritrovamento di reperti archeologici di età etrusco-arcaica sembra però che prima del VIII secolo a.C. debba essersi verificato un evento tale

da rendere definitivamente abitabile la piana di Lucca. Secondo MENCACCI & ZECCHINI (1981) tale evento, da datarsi intorno al XIV - XII secolo a.C. consisterebbe con il completamento della "rotta" di Ripafratta.

In definitiva, in epoca pre-romana, al momento della fondazione di Lucca, l'Auser si dirigeva direttamente su S. Pietro a Vico, dividendosi in due rami poco a nord del paese.

Il ramo occidentale tenendo un percorso leggermente più ad est dell'attuale, riceveva le acque della Freddana all'altezza di Borgo Giannotti e lambendo le mura di Lucca con un'ansa, si dirigeva nella zona di S.

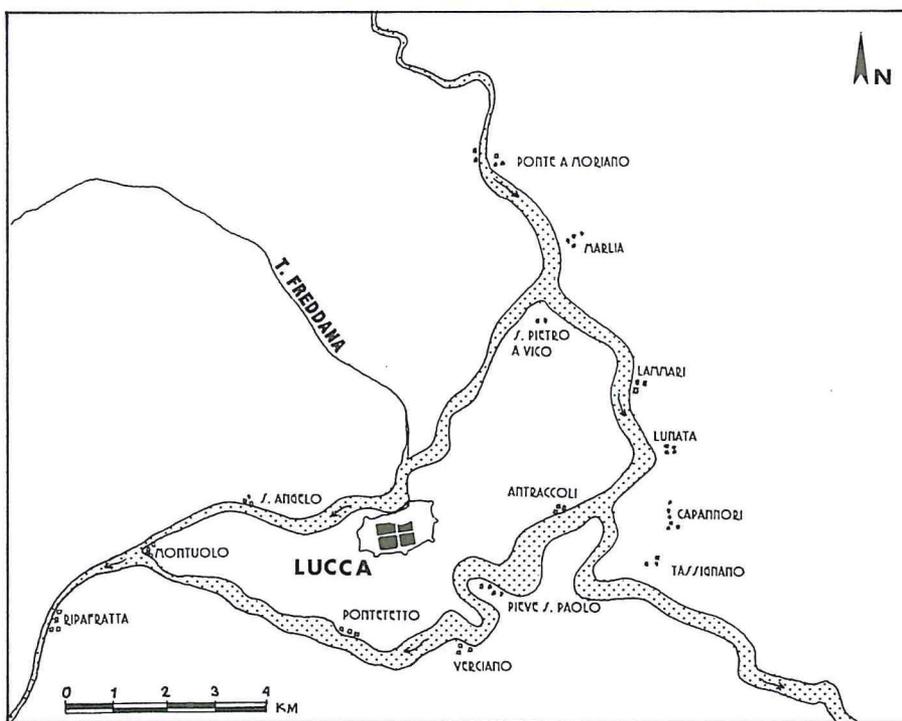


Fig. 3 - Il percorso del Paleoserchio (*Auser*) nella Piana di Lucca in età romana. Molte delle aree anticamente impegnate dal Paleoserchio sono tuttora soggette a frequenti impaludamenti (da MENCACCI e ZECCHINI, 1981, ridis.).

Anna-S. Angelo in un'area ancora oggi soggetta a frequenti impaludamenti (tra la Via Pisana Vecchia e via per Corte Bozzo), raggiungendo poi Montuolo e Ripafratta.

Il ramo orientale invece scendeva verso sud-est lambendo Lamprari ("insieme di acque stagnanti", nome di origine prelatina - AMBROSINI,

1980) e Lunata (cosiddetta perché a ridosso di un'ansa del fiume). Successivamente raggiungeva Antraccoli ("inter acquas" - op. cit.) e Pieve S. Paolo, dove si divideva ancora una volta.

Da un lato, passando per Toringo e Verciano, scendeva su Pontetetto e seguendo più o meno il corso attuale dell'Ozzeri⁽¹⁾ si ricollegava a Montuolo con il ramo occidentale passante a nord di Lucca.

Dalla Pieve S. Paolo l'altro ramo scendeva verso Tassignano, attraversando l'attuale autostrada A11 all'altezza del Km 59 (MENCACCI & ZECCHINI, 1981) e si gettava nel padule di Porcari per raggiungere poi, superata l'area di Bientina, l'Arno all'altezza di Calcinaia.

Con la caduta dell'impero romano si verificò l'abbandono di tutte le opere idrauliche e l'Auser, tendente per sua natura a disalveare ed impaludare, tornò ad essere particolarmente minaccioso per la città di Lucca.

Durante la dominazione longobarda, nel 570, venne dato incarico al vescovo di Lucca Frediano, secondo alcuni già specializzato in ingegneria idraulica (CHIEROTTI, 1964), di sistemare il corso del fiume per la salvaguardia della città, sottoposta a continue alluvioni. Sembra che, al di là del fatto che si sia trattato o meno di un "miracolo", l'intervento si sia limitato alla riduzione della portata del ramo occidentale dell'Auser, che arrivava come detto a lambire le mura urbane, con la conseguente deviazione delle acque verso il ramo orientale.

Questo fatto porta così a due conseguenze: il ramo occidentale diviene appena un torrente e assume il nome di Auserculus (da cui poi il nome di Serchio); il ramo orientale assume una tale portata da rivelarsi più volte devastante per le campagne ad est di Lucca: sono così comprensibili le percosse e le ingiurie subite dal vescovo Frediano da parte degli abitanti di Lammari e Lunata.

L'assetto idrico attuale si realizza solo verso la fine del XVI secolo, con le acque del fiume raccolte nell'attuale percorso pensile. La nuova situazione non risolse però tutti i problemi, sia per le numerose rotte fluviali che si andavano susseguendo, sia per il problema del lago di Bientina che stava aumentando sempre più le sue dimensioni a causa della limitata ricezione da parte dell'Arno.

Quest'ultimo problema fu risolto definitivamente solo nel 1854 con la costruzione della "botte" sotto l'Arno, per mezzo della quale il canale emissario veniva prolungato nella pianura pisana direttamente verso il mare.

⁽¹⁾ La portata era sicuramente maggiore di quella del canale attuale, il corso più ampio, arrivando verosimilmente ad impegnare anche le aree adiacenti adesso urbanizzate.

DESCRIZIONE DELLA RETE IDRICA MINORE

La Piana lucchese è attualmente solcata da una fitta e complessa rete idrica che si è andata evolvendo nel corso dei secoli sia per motivi irrigui e di drenaggio legati allo sfruttamento delle aree agricole, sia per motivi legati, in tempi storici, alla difesa della città di Lucca.

L'arteria principale di tutta la rete irrigua è costituita senz'altro dal Condotto Pubblico.

Questo canale, esistente forse già dal IX secolo, ma che ha preso le caratteristiche attuali nel 1376 (MATTEONI, 1994), viene derivato dal Serchio a Ponte a Moriano e dopo aver attraversato S. Pietro a Vico entra in Lucca in loc. S. Marco; attraversa la città per circa 1.100m (passando per Via del Fosso e Corso Garibaldi dove è attualmente coperto) e si getta nel canale Ozzeri con il nome di Piscilla ad ovest di Pontetetto.

L'Ozzeri è invece il canale colatore principale della pianura. Il suo percorso come visto riprende quello dell'Auser (dal quale proviene il nome) alla base del Monte Pisano, ma è attualmente collegato tramite il canale Rogio con la bonifica di Bientina. Il "bilico" ovvero il punto di displuvio, è situato in corrispondenza della confluenza con l'Ozzeretto, corso d'acqua che drena le campagne di Lammari, Lunata, Antraccoli, Toringo e Mugnano, seguendo quindi il percorso superiore del ramo orientale dell'Auser.

Il canale Ozzeri fino alla fine del XVIII secolo confluiva nel Serchio all'altezza di Cerasomma, loc. Cateratte, ma al fine di aumentarne la pendenza media fu spostato verso valle il punto di scarico; attualmente si getta nel Serchio in loc. Rigoli, ma la pendenza non supera comunque l'uno per mille.

L'arginatura del Serchio della fine del XVI secolo aveva comportato problemi all'irrigazione della Piana, particolarmente nella zona orientale. A tal fine dal 1638 fu iniziata la costruzione di numerosissimi canali derivati dal Pubblico Condotto.

In particolare meritano di essere ricordati il canale del Fanuccio, tra i primi ad essere realizzati, che scende da S. Pietro a Vico verso Picciorana, Tempagnano, Antraccoli fino ad incontrare il canale Ozzoretto; il canale dell'Arnolfini che da Marlia porta le acque pubbliche verso Capannori; il canale del Soccorso che da S. Pietro a Vico irriga la zona di S. Vito, Picciorana, S. Filippo per finire anch'esso nel canale Ozzoretto; il canale Benassai che da S. Marco porta le acque, aggirando la città ad est, nella zona di Pontetetto, confluendo poi nel Canale Ozzeri; infine il canale S. Rocco, derivato prima di S. Marco e oggi quasi completamente tombato, che ha prevalente funzione di

scolo per le zone di S. Anna e S. Donato prima di gettarsi anch'esso nel canale Ozzeri.

Tra gli altri corsi d'acqua minori che solcano la Piana recentemente si sono dimostrati a rischio il Fosso della Ducaia che corre lungo la via vecchia Pisana, drenando l'area di S. Angelo in Campo, Fagnano e Montuolo, alla cui altezza si getta nel canale Ozzeri; il Rio Guappero e il Rio di Vorno, che scorrono dalle pendici del Monte Pisano verso il canale Ozzeri, dove confluiscono dopo aver perso impetuosità e carico solido nei tre bottacci di Coselli, Massa Pisana e Guamo; il canale Frizzone e la Fossa Nuova nel territorio del Comune di Porcari che portano le acque derivate dal Pubbico Condotto verso il padule di Bientina.

Un discorso a parte merita la zona dell'oltreserchio, intendendo con questo termine tutta l'area tra Ponte a Moriano e Nozzano in destra del fiume Serchio.

All'altezza di Monte S. Quirico il Serchio riceve le acque del torrente Freddana, corso d'acqua dalla portata molto variabile, quasi secco nei mesi estivi, ma capace di gonfiarsi in poche ore in caso di nubifragio.

Più a valle si trova la confluenza, regolata da cateratta, del Rio Freddanella che è il fosso colatore della piana di S. Alessio e Monte S. Quirico. Ancora oltre si trovano i canali di acque alte Rio Cerchia e Rio Contesora, vistosamente arginati, che portano in Serchio gli scoli delle colline di Stabbiano, Piazzano e Chiatri. Confluiscono in Serchio poi la Dogaia di Nozzano, regolata da cateratta e turbina che drena la piana di S. Maria a Colle e Nozzano e il Rio Castiglioncello, altro canale di acque alte che proviene invece da M. Niquila e dalle colline di Balbano.

ESAME DELLE SITUAZIONI A RISCHIO

In generale si possono distinguere due tipi di alluvionamento ovvero l'esonazione e l'allagamento.

L'esonazione si può avere in zone prossime a corsi d'acqua ed è dovuta a sormonto, a rottura o a mancanza di opere di difesa idraulica. In questo caso la massa d'acqua si presenta con notevole velocità, ma defluisce più o meno rapidamente poco dopo smesso di piovere con l'abbassarsi del battente idraulico del corso d'acqua.

Casi di questo tipo si sono verificati recentemente in Valfreddana, a Castiglioncello lungo il rio omonimo, a S. Macario in Piano - via delle Gavine, lungo il rio. Contesora.

In particolare in Valfreddana è stata alluvionata il 9 giugno 1992 tutta la fascia in destra e sinistra del torrente, dalla località Cappella

fino quasi alla confluenza con il Serchio, con altezze d'acqua variabili da 50 a 200 cm. A Castiglioncello la rottura della sponda destra del rio il 22 settembre 1994 ha portato in paese circa 100 cm d'acqua, mentre il rio Contesora uscendo sulla via delle Gavine ha interrotto la viabilità e inondato le abitazioni prospicienti per la mancanza di opere di difesa.

Altri casi riconducibili a questa tipologia si sono avuti ancora a Maggiano lungo la S.S. Sarzanese dove il Rio Canabbia ha esondato a causa delle luci di alcuni passi carrabili evidentemente sottodimensionate che riducono la sezione del corso d'acqua da circa 4 mq a poco più di un mq all'ingresso del centro abitato.

L'estremizzazione dal punto di vista del rischio si ha quando, alla vicinanza del corso d'acqua in rotta, si sommano caratteristiche morfologiche sfavorevoli. Si sono avuti casi in cui la massa d'acqua fuoriuscita si è andata a concentrare in aree da cui poi non ha più possibilità di defluire, come lungo la via di Villa Paola a Monte S. Quirico e nella "chiuse" di Vignola e di Corte Millo a S. Maria a Colle (figura 4). In queste zone al rischio di una inondazione subitanea va aggiunto anche il rischio per il livello che l'acqua stessa può raggiungere (fino a 250 cm in loc. Vignola il 9 giugno 1992) (figura 5).

L'allagamento si ha invece in zone in cui il livello dell'acqua cresce, con una velocità che può essere anche relativamente modesta, a causa della difficoltà a defluire. Caso tipico, tra i tanti che si verificano nella Piana, è quello del quartiere Giardino a S. Concordio, area morfologicamente depressa (Piazza Umbrina si trova circa un metro più bassa delle aree circostanti) in cui si concentra sia l'acqua piovuta direttamente, sia quella convogliata dalla rete idrica minore (Fossa Media del Giardino, Fossa Cesana, etc.).

Si hanno poi zone con scarsa possibilità di drenaggio per l'insufficiente portata strutturale della rete colatoria, come a S. Alessio a monte della chiavica di Corte Pistelli, attraverso la cui sezione devono defluire tutte le acque convogliate sul T. Freddanella; il 9 giugno 1992 l'altezza dell'acqua raggiungeva gli 80 cm sulla via per S. Alessio (figura 6), ma superava i 150 cm nelle zone più depresse.

Altre zone con scarsa possibilità di drenaggio si hanno infine per condizioni idrauliche momentaneamente sfavorevoli. Emblematico è il caso dei centri abitati di Nozzano e di Balbano, la cui sorte è affidata alla cateratta sulla Dogaia di Nozzano: quando il F. Serchio è in piena, per evitare il rigurgito delle sue acque nella dogaia, la cateratta viene chiusa ed il drenaggio effettuato con una turbina. Pur con una portata di 1mc/sec., la turbina si è però dimostrata più volte insufficiente ad evitare l'allagamento delle aree retrostanti.



Fig. 4 - Rottura arginale del "Fossone di Millo" a S. Maria a Colle (22/9/1994).

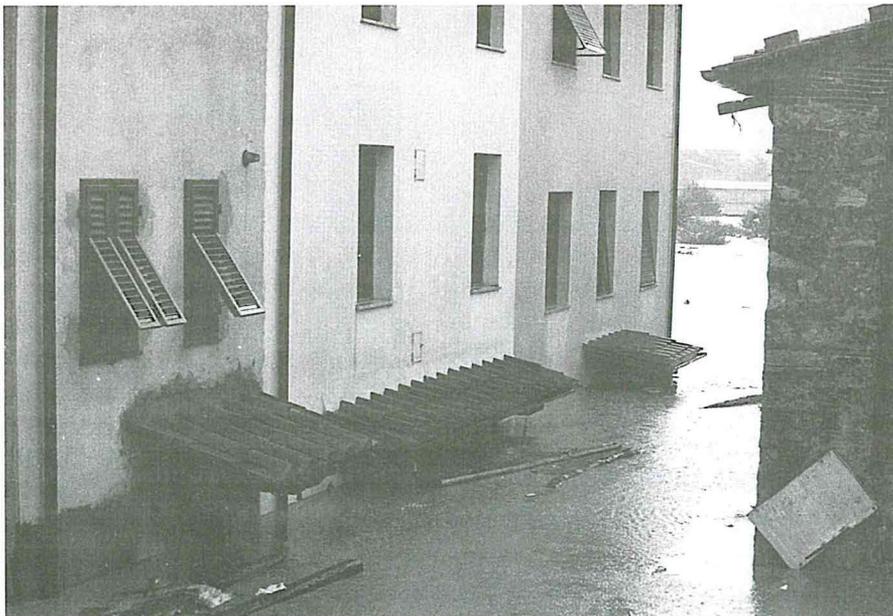


Fig. 5 - Esondazione nel centro abitato di S. Maria a Colle, loc. Vignola (9/6/1992).



Fig. 6 - Allagamenti lungo la via per S. Alessio (9/6/1992).

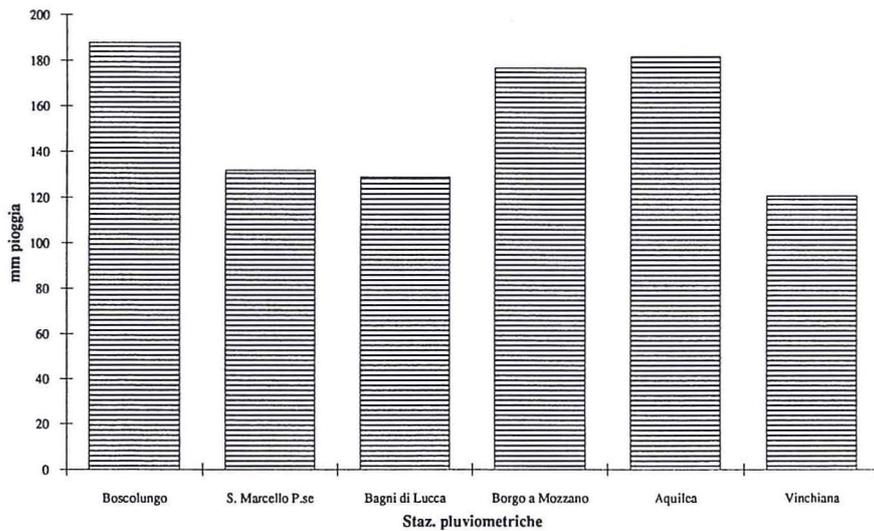


Fig. 7 - Durante l'evento del 21-22 settembre 1994 abbondanti piogge si sono verificate anche nel bacino a monte della Piana di Lucca, provocando la piena del F. Serchio (1100 mc/s) e rendendo così difficoltosa la ricezione delle acque di scolo della Piana.

Il giorno 22 settembre 1994, infatti, per la coincidenza di notevoli precipitazioni nella media valle del Serchio e in Val di Lima (vedi figura 7), a fronte di un livello di piena del Serchio che aveva superato i 13 m s.l.m., la quota del livello delle acque allaganti aveva raggiunto i 12 m s.l.m., interessando una superficie di circa 1,5 km². Analoga situazione si ha nella zona prospiciente la Dogaia di S. Maria a Colle, che, in condizioni normali scarica nel T. Contesora, ma che viene chiusa con una cateratta quando il battente idraulico del torrente è troppo elevato.

CONCLUSIONI

Per quanto detto il rischio alluvionale della rete idrica minore della Piana di Lucca si può minimizzare sia con interventi strutturali e manutentori dei corsi d'acqua che ne riducano la pericolosità, sia evitando l'esposizione di infrastrutture nelle zone soggette a questo tipo di fenomeni, visto che con una conoscenza storica del problema si riescono ad individuare con certezza le aree più esposte.

Considerando però il livello di antropizzazione ormai raggiunto nella Piana di Lucca, nelle more di una completa revisione e ricalibratura di tutta la rete colatoria della piana lucchese, non resta che effettuare gli interventi più urgenti, per mettere quanto più possibile in sicurezza le aree recentemente colpite da eventi alluvionali.

Per ridurre a breve termine il pericolo di esondazioni è necessaria una completa ricognizione dei corsi d'acqua a rischio, con rimozione del materiale natante (alberature divelte e altri oggetti ingombranti in alveo) e segnalazione di possibili punti di debolezza strutturale delle opere di difesa idraulica e di strozzature della sezione di deflusso. Molto importante è anche la ripresa di interventi idraulico-forestali mirati, sia alla stabilizzazione di pendici e versanti a rischio, tramite il ripristino delle vecchie canalizzazioni di scolo e un progressivo reimboschimento delle situazioni critiche, ma anche alla realizzazione di semplici opere idrauliche atte a rallentare il deflusso delle acque collinari ed il sovralluvionamento dei corsi d'acqua di pianura (briglie permeabili, piccoli repellenti, etc.). Da tener presente però che in genere gli interventi idraulico-forestali iniziano a far risentire la loro efficacia dopo alcuni anni.

Per quanto riguarda invece il pericolo di allagamento, il rimedio più rapido ed efficace consiste nella posa in opera o nel potenziamento degli impianti di sollevamento acque, come quelli previsti nel quartiere Giardino e a Nozzano. A medio termine, infine, sarebbe utile trasformare parte della rete irrigua in rete colatoria, ricalibrando a tal fine alcuni

corsi d'acqua, dato che in molte aree ora urbanizzate sono venute meno le esigenze per cui erano state realizzati. Questa procedura dovrebbe in ogni caso accompagnare le eventuali nuove aree di espansione urbanistica o di completamento previste nella Piana dal redigendo Piano Regolatore Generale ed è comunque legata, nel caso in esame, all'aumento della ricettività del Canale Ozzeri, tuttora piuttosto scarsa.

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento per la cessione dei dati pluviometrici al Servizio Idrografico della Presidenza del Consiglio dei Ministri, sez. di Pisa e al Centro Servizi E.T.S.A.F. di Ospedaletto (PI).

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSINI R. (1980) - Aspetti e problemi della toponomastica lucchese. *Atti I Congr. di Arch.*, Lucca, Maggio 1978.
- CHIEROTTI L. (1964) - Frediano. *Bibliotheca Sanctorum*, 5.
- FEDERICI P.R. & MAZZANTI R. (1988) - L'evoluzione della paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno inferiore. *Boll. Soc. Geogr. It.*, 11 (5): 573-615.
- FURBETTA F. & LAPUCCI P.L. (1969) - Il bacino del Serchio ed il nuovo acquedotto di Filettole. *Debatte*, Livorno.
- GHELARDONI R., GIANNINI E. & NARDI R. (1968) - Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari della bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. *Mem. Soc. Geol. It.*, 7: 91-106.
- MATTEONI M. (1994) - Pontetetto. *Nuova Grafica Lucchese*, Lucca: pp. 254.
- MAZZANTI R. (1983) - Il punto sul Quaternario della fascia costiera e dell'arcipelago di Toscana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 102: 419-556.
- MENCACCI P. & ZECCHINI M. (1981) - Lucca Romana. *M. Pacini Fazzi ed.*, Lucca: pp. 466.
- NARDI R., NOLLEDI G. & ROSSI F. (1987) - Geologia e idrogeologia della Piana di Lucca. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 10: 1-30.
- NATALI S. (1994) - Il Serchio. Ricerche storiche e geografiche. *M. Pacini Fazzi ed.*, Lucca: pp. 132.
- PADERI E. (1932) - Variazioni fisiografiche del bacino del Bientina e della pianura lucchese durante i periodi storici. *Mem. Soc. Geogr. It.*, 18.
- PUCCINELLI A. (1992) - Nuovi aspetti dell'evoluzione paleogeografica e tettonica al plio-quaternario della Piana di Lucca (Toscana). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 14 (1991): 171-177.
- RAPETTI F. & VITTORINI S. (1994) - Carta climatica della Toscana centro-settentrionale. *Pacini ed.*, Pisa.
- TREVISAN L., BRANDI G.P., DALLAN L., NARDI R., RAGGI G., RAU A., SQUARCI P., TAFFI L. & TONGIORGI M. (1971) - F° 105 - LUCCA. Note illustrative C.G.I., II ediz. *Serv. Geol. d'It.*

(ms. pres. il 21 dicembre 1994; ult. bozze il 4 aprile 1995)