

## L'ALLUVIONE DI FIRENZE

... lo avevamo dimenticato

*Nel leggere queste pagine, specialmente quelle della prima parte, scritte, oltretutto, benissimo, andavo pensando a quanto sia labile la memoria degli uomini. E il pensiero veniva confermato dal materiale illustrativo, da cui risulta che in vari punti della città di Firenze esistevano ed esistono veri e propri "mementi".*

*"Ricorda che l'Arno giunse una volta fino a qui". Lo avevamo letto nelle cronache, nelle storie, nelle lapidi, e lo avevamo dimenticato. O meglio, non si pensava che potesse ripetersi. Credevamo di essere tanto progrediti da non aver più timore di quel tale "fiumicello" che nasce in Falterona.*

*Ora, dopo il drammatico 4 novembre 1966, le cronache si sono arricchite d'innumerabili pagine; le storie, di numerosi volumi. Nuove lapidi di marmo costellano la città, col livello dell'acqua alluvionale.*

*Sarà bene non dimenticare che l'Arno ha fatto e può fare ancora brutti scherzi. Soprattutto non bisogna credere ad una specie di ottenuta immunità. Occorre apprestare i ripari, di tutte le specie, d'ogni natura, perché il corso dell'Arno sia regolato e non sia più permesso nessun capriccio al fiumicello dantesco.*

*A questo scopo sono preziose l'ultime pagine di questo libro, dove vengono prospettate opere e sistemazioni.*

*I libri sono una bella cosa, ma, dopo letti, possono essere dimenticati. Questo, invece, deve costituire, insieme, un momento e un impegno.*

*Alle parole occorre far seguire i fatti; alle discussioni, le opere. Questo è nei voti di tutti. Sarebbe auspicabile che fosse anche e soprattutto nella volontà di tutti e d'ognuno.*

Firenze, novembre 1967.

*Liero Barzellini*

(Dalla Introduzione al volume: "Le piene dell'Arno" di Ugo Losacco, 1967).

## L'ALLUVIONE DI ROMA

*"Nello stesso anno (15 d.C.) il Tevere, ingrossato dalle continue piogge, allagò le zone basse della città; ritirandosi lasciò rovine e cadaveri: una strage. Perciò Asinio Gallo propose di consultare i libri Sibillini. Tiberio negò l'autorizzazione, volendo tenere celate tanto le cose divine quanto le cose umane; invece fu affidato ad Ateio Capitone e a Lucio Arrunzio l'incarico di provvedere al contenimento del fiume.*

*Arrunzio e Ateio posero in Senato la questione se, per moderare le esondazioni del Tevere, si dovesse deviare i fiumi e i laghi che lo fanno crescere. Furono ascoltate anche le delegazioni dei municipi delle colonie, tra le quali quelle dei fiorentini, che scongiuravano di non rimuovere la Chiana del suo alveo per trasferirla in Arno, con conseguenze perniciose per loro. Quelli di Terni espressero preoccupazioni analoghe: se il fiume Nera fosse diviso in molti corsi separati e stagnati (questa era la proposta), sarebbero andati in malora i campi più fertili d'Italia. E non stavano zitti quelli di Rieti, che si opponevano alla costruzione di dighe sul lago Velino, che defluisce nella Nera, perché il lago avrebbe allagato le zone circostanti. Dicevano che la natura aveva provveduto ottimamente alle cose dei mortali dando ai fiumi foci, corsi, sorgenti ed anche sponde; bisognava rispettare anche le credenze religiose degli alleati, che avevano dedicato riti, boschi ed are ai fiumi patrii; che lo stesso Tevere avrebbe voluto scorrere con minor gloria, se fosse stato del tutto privato dei fiumi suoi affluenti.*

*Fossero le richieste delle colonie, fosse la difficoltà dei lavori, fosse la superstizione, prevalse la proposta di Oneo Pisone che aveva espresso il parere di non cambiare nulla".*

TACITO  
dagli "Annali" Libro I°



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME ARNO



Firenze. L'Arno durante l'alluvione del 4 novembre 1966

## PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO

Legge 18 maggio 1989, n. 183 - Legge 4 dicembre 1993, n. 493

### Rischio Idraulico

INQUADRAMENTO DELLE PROBLEMATICHE E SINTESI DEGLI STRUMENTI  
DI INTERVENTO PREVISTI DAL PROGETTO DI PIANO DI BACINO

6

settembre 1996

BACINO DELL'ARNO

# Bacino idrografico del fiume Arno



Il Bacino del fiume Arno, come definito per gli effetti della legge 183/89, comprende il bacino idrografico in senso stretto (pari a 8.228 Km<sup>2</sup>) e, nella parte terminale, anche la zona situata tra lo Scolmatore, a Sud, ed il Fiume Morto, a Nord, inclusa l'area di bonifica di Coltano-Stagno ed il bacino del torrente Tora, che oggi confluisce nello Scolmatore. Il territorio del bacino interessa la Regione Toscana (98,4%) e la Regione Umbria (1,6%) con le provincie di **Arezzo, Firenze, Pistoia, Pisa e**, marginalmente, **Siena, Lucca, Livorno e Perugia**.

SUPERFICIE TOTALE DEL BACINO (L. 183/1989)	9.116 Km <sup>2</sup>
Superficie dei sottobacini:	
CASENTINO	883 Km <sup>2</sup>
VAL DI CHIAPANNA	1.368 Km <sup>2</sup>
VALDARNO SUPERIORE	984 Km <sup>2</sup>
VAL DI SIEVE (MUGELLO)	840 Km <sup>2</sup>
VALDARNO MEDIO	1.383 Km <sup>2</sup>
VALDARNO INFERIORE	2.767 Km <sup>2</sup>

Lunghezza asta principale del fiume	241 Km
Pianura	1.410 Km <sup>2</sup>
Collina	5.643 Km <sup>2</sup>
Montagna	1.175 Km <sup>2</sup>
Superficie agraria utilizzata	431.488 ha
Superficie boschiva	350.000 ha
Superficie irrigata	25.000 ha
Fabbisogno idrico per uso industriale	305.300.000 m <sup>3</sup> /anno

Popolazione (ISTAT, 1991)	2.581.369
Comuni ricadenti nel bacino	163

Fiume Arno

Portata minima a Nave di Rosano (FI)	0,56 m <sup>3</sup> /sec (29-8-1958)
Portata media a Nave di Rosano (FI)	50 m <sup>3</sup> /sec
Portata massima a Nave di Rosano (FI)	3.540 m <sup>3</sup> /sec (4 -11-1966)
Portata minima a S. Giovanni alla Vena (PI)	2,2 m <sup>3</sup> /sec (1931)
Portata media a S. Giovanni alla Vena (PI)	90 m <sup>3</sup> /sec
Portata massima a S. Giovanni alla Vena (PI)	2.290 m <sup>3</sup> /sec (4 -11-1966)
Portata massima valutata a Firenze	4.100 m <sup>3</sup> /sec (4 -11-1966)

## PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO

Legge 18 maggio 1989, n. 183 - Legge 4 dicembre 1993, n. 493

### Rischio Idraulico

#### INQUADRAMENTO DELLE PROBLEMATICHE E SINTESI DEGLI STRUMENTI DI INTERVENTO PREVISTI DAL PROGETTO DI PIANO DI BACINO

#### SOMMARIO

- ◆ IL PROGETTO DI PIANO DI BACINO DELL'ARNO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO (Claudio Del Lungo, *Assessore all'Ambiente della Regione Toscana*) 7
- ◆ RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DELL'ARNO: INQUADRAMENTO DELLA PROBLEMATICHE E SINTESI DEGLI STRUMENTI DI INTERVENTO PREVISTI DAL PROGETTO DI PIANO DI BACINO (Raffaello Nardi, *Segretario Generale della Autorità di Bacino*) 9
- ◆ APPENDICE
  - DOCUMENTI FOTOGRAFICI 33
  - PRINCIPALI DOCUMENTI DEL PROGETTO DI PIANO 105
- ◆ BIBLIOGRAFIA SOMMARIA 125

#### 6 QUADERNI

settembre 1996

Periodico di informazione dell'Autorità di Bacino dell'Arno

Direttore Scientifico:  
Raffaello Nardi

Vicedirettore Responsabile:  
Mariella Magi

Direzione e Redazione:  
Via dei Servi, 15 - 50121 FIRENZE  
Tel. 055 - 2381082

Spedizione in abbonamento postale gr. IV - 70%  
Reg. Trib. di Firenze n° 4284 del 18-12-92

Stampato su carta senza cloro



*Portate di magra dell'Arno - Il fiume alla Pescaia di Santa Rosa in Firenze (26 Settembre 1992). L'Arno, nel periodo Luglio-fine Settembre, si mantiene spesso su portate estremamente basse (ad es.  $3 \div 4 \text{ m}^3/\text{s}$  alla sezione degli Uffizi), molto al di sotto della "portata minima vitale", stimata in  $8 \text{ m}^3/\text{s}$ . L'acqua del fiume diventa uno specchio immobile.*



*Portate di piena dell'Arno - Il fiume a Pisa durante la piena del 21 Ottobre 1992, quando raggiunse alla sezione degli Uffizi a Firenze la portata di  $2200 \text{ m}^3/\text{s}$ . L'Arno passa in breve tempo da portate pressoché nulle (cfr. la fig. precedente) a piene come quella rappresentata. Durante l'alluvione del Novembre 1966, a Firenze la portata raggiunse i  $4100 \text{ m}^3/\text{s}$ .*

*Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato, il 17 luglio 1996, il progetto di piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico, che rappresenta la situazione critica più rilevante del bacino dell'Arno.*

*Il progetto di piano è stato elaborato secondo quanto previsto dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, integrata con le leggi 7 agosto 1990, n. 253 e 4 dicembre 1993, n. 493.*

*L'iter di approvazione del piano di bacino (o dei singoli piani stralcio che lo costituiscono) prevede in prima istanza l'elaborazione del progetto da parte del Comitato Tecnico e della Segreteria Tecnica dell'Autorità di Bacino, l'adozione della proposta da parte del Comitato Istituzionale, la diffusione della stessa presso le Amministrazioni locali, gli enti e i cittadini, la valutazione e l'eventuale recepimento di osservazioni e infine la definitiva approvazione del Comitato Istituzionale. Esso entrerà in vigore attraverso un decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri.*

*Il progetto di piano sulla riduzione del rischio idraulico, che ha la strategia fondamentale nella realizzazione di aree di esondazione controllata, è stato presentato e discusso nel corso della prima Conferenza Regionale sul Bacino dell'Arno, tenutasi a Firenze il 5 aprile 1996 e nei seminari provinciali di preparazione del 15 marzo 1996 (Arezzo), del 22 marzo 1996 (Firenze) e del 29 marzo 1996 (Pisa), organizzati dall'Assessorato all'Ambiente della Regione Toscana.*

*Il tempo compreso tra l'adozione e l'approvazione di questo progetto decorre dal 2 settembre 1996 (data di pubblicazione della notizia di adozione sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica): la legge prevede da questa data almeno 90 giorni per la consultazione e le osservazioni da parte di enti, cittadini, etc.*

*Le osservazioni devono essere inoltrate alle Regioni Toscana e Umbria, presso le quali il progetto di piano è depositato, secondo le norme di legge; esso è consultabile anche presso le Amministrazioni provinciali ricadenti nel bacino.*

*Il progetto e il suo contenuto sono stati diffusi anche con altri mezzi, come la diretta cessione di testi informatici a enti e associazioni che ne hanno fatto specifica richiesta, oltre ad essere diffuso via Internet (<http://prato2.ing.unifi.it/email/home.htm>).*

*Il 4 novembre 1996 ricorrono 30 anni dall'ultima alluvione catastrofica che ha colpito il bacino e in questa data simbolica il "Quaderno" viene presentato come ulteriore strumento di divulgazione del progetto elaborato per l'attenuazione del rischio idraulico.*



Autorita' di Bacino  
DEL FIUME ARNO

# Carta degli interventi proposti dal "Progetto Pilota" e da altri progetti per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

proiezione Gauss-Booga

## LEGENDA:

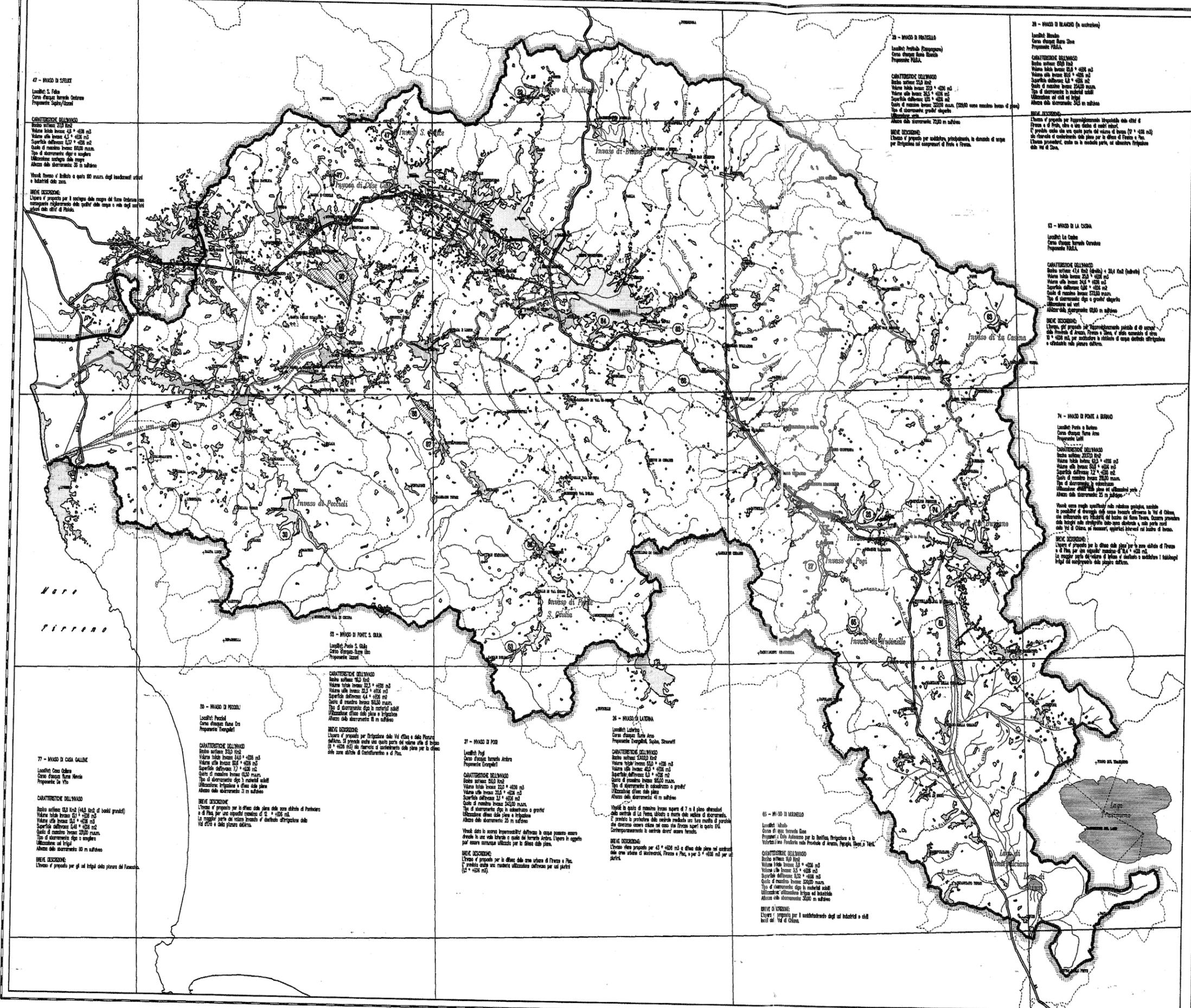
- INTERVENTI PROPOSTI DAL "PROGETTO PILOTA" (Lotti)**  
Opera prevista nel modulo definitivo di progetto  
(anche riferibili ad altri progetti)
- 26 Invaso di Lohreria
  - 27 Invaso di Poggi
  - 28 Invaso di Prato
  - 29 Invaso di Prato
  - 30 Invaso di Prato
  - 31 Invaso di Prato
  - 32 Invaso di Ponte S. Giulio
  - 33 Invaso di La Casina
  - 34 Invaso di Mulino
  - 35 Invaso di Ponte a Belfiore
  - 36 Invaso di Casa Galbani
  - 37 Canale di espansione di Castelfiorentino
  - 38 Canale di espansione di Prato - Arno
  - 39 Canale di espansione di Prato - Arno
  - 40 Canale di espansione di Prato - Arno
- INTERVENTI PROPOSTI DA ALTRI PROGETTI**
- 80 Canale Arno - Trassano (Lotti)
  - 81 Canale Arno - Prato - Arno - Greve (Fosco)
  - 82 Canale Arno - Prato - Arno - Greve (Fosco)
  - 83 Canale Arno - Prato - Arno - Greve (Fosco)
  - 84 Intervento in alveo a Firenze (Roda - G. Civile)
  - 85 Canale di espansione di Castelfiorentino (Civile Civile)
  - 86 Canale Arno - Fucecchio (Evangelisti - Simonetti)
  - 87 Sottopasso Fucecchio - scollmatore (Simonetti)
  - 88 Canale scollmatore Arno - Arno (Saglio - G. Civile Pisa - Lotti)
  - 89 Canale scollmatore Arno (Civile Civile)
  - 90 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 91 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 92 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 93 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 94 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 95 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 96 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 97 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 98 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 99 Canale di espansione di Prato (Saglio)
  - 00 Canale di espansione di Prato (Saglio)
- Invasi ENEL esistenti (Levante e La Perna)
- Cantieri e ruscelli (solo per quanto riguarda la Regione Toscana)
- Limite bacino idrografico F. ARNO

Dati relativi alla rete idrografica ed al limiti di bacino

forrati dal Servizio Idrografico - Ufficio di Pisa

Elaborazione cartografica e informatica di C. Magnarola e M. Reali

Coordinatore P. Magorovich (ONUCE-C.N.R., Pisa)



Cartografie di riferimento: Sintesi degli interventi proposti dal "progetto pilota" e degli altri progetti elaborati per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno dopo l'alluvione del 1966 - A seguito degli eventi del 1966 fu istituita la Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo, nota anche come "Commissione De Marchi", con la finalità di individuare le strategie di difesa degli eventi alluvionali per tutto il territorio nazionale. Nell'ambito di tale Commissione, il Prof. Supino presiedeva il gruppo di lavoro per l'Arno e il Serchio, così che la proposta di interventi elaborata da tale commissione è nota come "Piano Supino". In tale piano si individuava la fattibilità di un progetto di sistemazione del bacino dell'Arno basato sull'evento del 1966, prevedendo il recupero di una capacità di invaso di circa 240 milioni di metri cubi con la realizzazione di 23 serbatoi sull'asta principale e sugli affluenti, di cui 17 a monte di Firenze. Il progetto comprendeva anche la possibilità di diversivi, uno a monte di Firenze, dall'Arno verso il fiume Greve, l'altro sul fiume Elsa, e la costruzione di casse di espansione sull'Elsa e nel Padule di

Fucecchio. Nel frattempo, specialmente per il soddisfacimento di nuove esigenze (approvvigionamento idrico per usi civili, irrigui ed industriali, qualità dell'acqua) venne sviluppato dallo Studio Lotti di Roma, per conto del Ministero del Bilancio e della Programmazione Economica, d'intesa con la Regione Toscana, il "Progetto Pilota" per la sistemazione del Bacino dell'Arno, che prevedeva la realizzazione di 11 serbatoi a scopo multiplo, per una capacità complessiva di circa 400 milioni di metri cubi, di cui 117 destinati alla laminazione delle piene. Altri studi e progetti (Grazi, Evangelisti, Fasso, Collegio degli Ingegneri di Firenze, etc.) individuarono come interventi di difesa efficaci la realizzazione di invasi, eventualmente da integrare con casse di espansione e diversivi. Ad esclusione dell'invaso di Bilancino sulla Sieve, del completamento dello scollmatore di Pontedera e dello sbassamento delle platee di fondazione tra Ponte Vecchio e Ponte S. Trinità, in Firenze e della realizzazione del diversivo di Castelfiorentino sull'Elsa, gli altri interventi strutturali previsti non sono stati realizzati.

## Il progetto di piano di bacino dell'Arno per la riduzione del rischio idraulico

La Toscana è una regione prevalentemente collinare e montana con zone pianeggianti limitate e numerosi fondovalle, percorsi da corsi d'acqua generalmente stagionali o a carattere torrentizio.

La maggior parte del territorio regionale è ricompresa nel bacino dell'Arno così come questo territorio risulta essere l'area più densamente abitata con vaste zone urbanizzate, concentrate soprattutto nelle poche aree pianeggianti o nei fondo valle lungo i corsi d'acqua.

Nonostante la copertura forestale, che risulta essere la più estesa d'Italia, il territorio è sempre stato soggetto a fenomeni alluvionali che si sono ripetuti nel tempo con intensità e caratteristiche differenti e che hanno sempre interessato le aree in prossimità dei corsi d'acqua e le numerose zone paludose (piana fiorentina, padule di Fucecchio e padule di Bientina) che svolgevano un importante ruolo di polmoni di contenimento delle piene, ma anche di stoccaggio e approvvigionamento delle falde acquifere sottostanti.

Nel tempo, però, sono stati apportati al territorio numerosi cambiamenti, che hanno ridotto progressivamente lo spazio riservato alle acque, per destinarlo prima all'agricoltura e poi allo sviluppo urbano, industriale ed infrastrutturale.

La bonifica della Valdichiana e il suo dirottamento dal bacino del Tevere a quello dell'Arno, l'eliminazione di numerosi meandri del fiume rendendo il suo corso meno "naturale", la canalizzazione di numerosi corsi d'acqua minori, l'eliminazione dei "canali paralleli" o bisarni, l'accorpamento fondiario e la meccanizzazione con la conseguente modifica delle sistemazioni idraulico agrarie superficiali, disposte ora esclusivamente a ritochino (parallele alle linee di massima pendenza) anziché a girapoggio o a terrazze e la drastica riduzione del reticolo idraulico minore sono stati interventi "storici" ai quali si è aggiunta, più recentemente, una forte espansione urbanistica, soprattutto verso le zone di contenimento delle acque e nelle zone di pertinenza fluviale.

A questi interventi si sono aggiunti diffusi fenomeni di dissesto idrogeologico, legati all'abbandono delle campagne e delle zone montuose, alla escavazione di inerti e alla trascuratezza del reticolo idraulico minore e maggiore esistenti.

L'insieme di questi fattori ha reso il bacino dell'Arno uno dei più vulnerabili e a rischio di alluvioni di tutta Italia e ne sono un esempio i ripetuti e diffusi fenomeni esondativi che causano sempre più spesso danni a cose e persone.

Dopo l'alluvione del 1966, di vaste proporzioni e tragica per il costo di vite umane e per gli ingenti danni all'instimabile patrimonio artistico di Firenze e di molti altri luoghi, si è posto con forza il problema di mettere in sicurezza idraulica il bacino.

Numerosi sono stati gli studi e i progetti che si sono susseguiti nel tempo, tutti più o meno sconsiderati e spesso senza una analisi dei sistemi idraulici e delle correlazioni territoriali.

E' stato necessario arrivare alla legge 183 del 1989 sulla difesa del suolo per avere un riferimento normativo valido e innovativo, che ha avviato una nuova stagione nel campo dello studio del territorio e della pianificazione degli interventi.

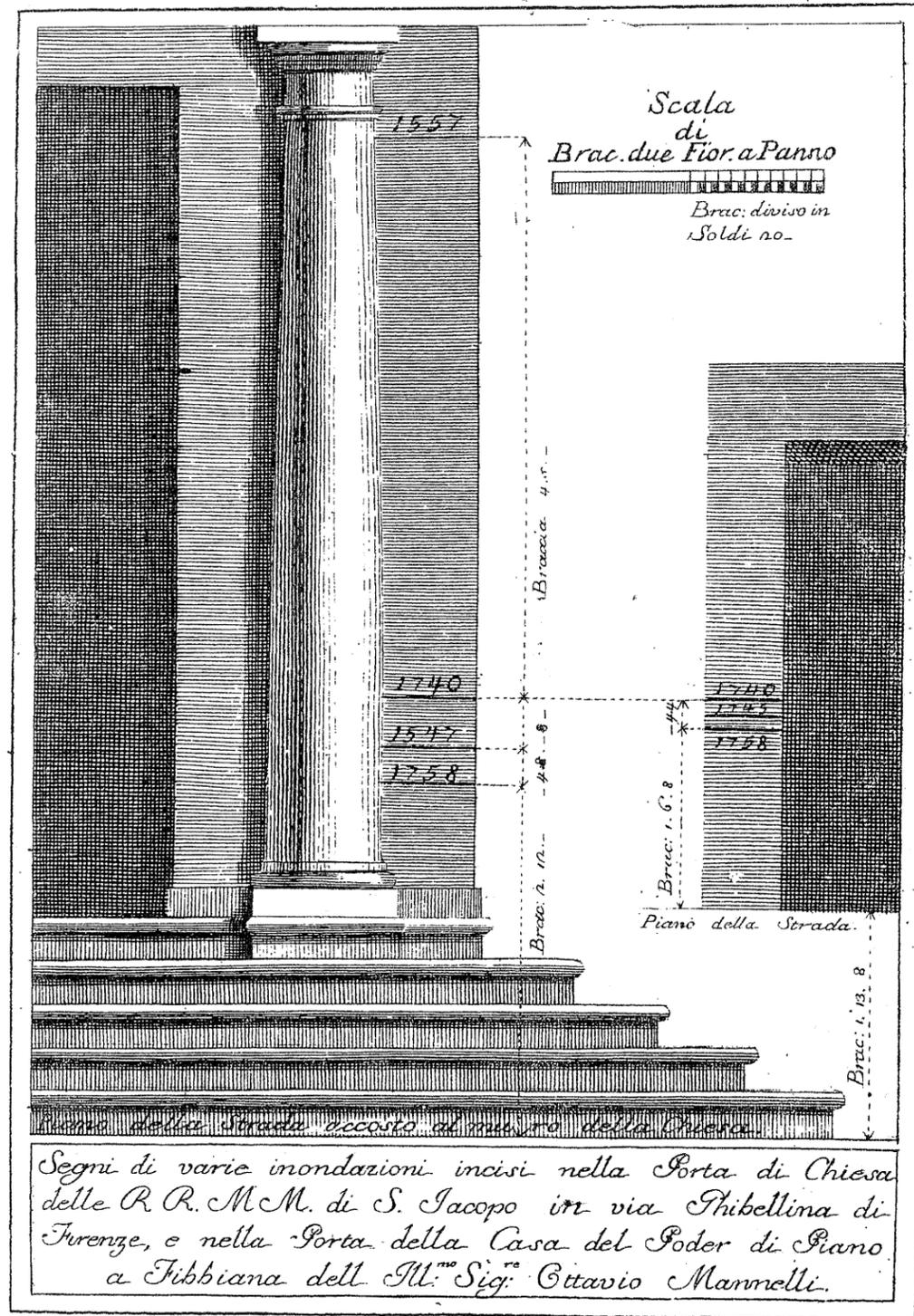
La legge 183 infatti prevede uno studio complessivo di un bacino con tutti i suoi affluenti, la valutazione delle dinamiche e delle relazioni con i numerosi fattori di influenza sulle acque e sul suolo.

Con l'istituzione delle Autorità di bacino si è poi individuato un soggetto preciso con il compito di redigere il piano di bacino nei suoi diversi aspetti (rischio idraulico, qualità delle acque, attività estrattive, produttive e gestionali), in grado di offrire la base di partenza per la definitiva messa in sicurezza idraulica del territorio.

Questa è la base su cui si è mosso il progetto di piano di bacino definito e adottato dall'Autorità di bacino in raccordo con la Regione e gli Enti Locali.

Dopo l'adeguamento del piano alle osservazioni, pervenute ai sensi della legge 183 e la sua definitiva approvazione, la sfida è quella di trasformarlo in atto concreto con la realizzazione degli interventi previsti, con il concorso degli enti locali e attivando le risorse finanziarie necessarie.

L'obiettivo è quello di garantire, alla fine dei 15 anni di interventi, la sicurezza di una convivenza positiva fra la gente, l'arte e la cultura della nostra regione e il suo fiume.



**Piène storiche dell'Arno** - I segni delle piene in Firenze, incisi di fianco alla porta della chiesa dei S.S. Jacopo e Lorenzo in via Ghibellina (da una incisione di F. Morozzi, 1766). Oggi, nello stipite, si legge anche la data dell'alluvione del 1844 (30 centimetri al di sopra della data 1740); l'esondazione del 1966 ha superato il segno di quella del 1557.

Claudio Del Lungo  
(Assessore all'Ambiente della Regione Toscana)



*Evento alluvionale del 4 Novembre 1966 - Firenze: l'Arno alla Pescaia di Santa Rosa (da U. Losacco, 1967).*

*Evento alluvionale del 4 Novembre 1966 - Firenze: l'Arno contro il ponte Amerigo Vespucci (da U. Losacco, 1967).*



## **RISCHIO IDRAULICO NEL BACINO DELL'ARNO: INQUADRAMENTO DELLE PROBLEMATICHE E SINTESI DEGLI STRUMENTI DI INTERVENTO PREVISTI DAL PROGETTO DI PIANO DI BACINO**

*Raffaello Nardi*  
*Segretario Generale dell'Autorità di Bacino*

L'Arno, 8228 Km<sup>2</sup> di bacino imbrifero, è un fiume con regime torrentizio, caratterizzato da portate che, nella sezione di Firenze, possono variare da minimi valori di 3-4 m<sup>3</sup>/sec nel periodo luglio - fine settembre (risultando quindi inferiori alla portata "minima vitale", valutata in 8 m<sup>3</sup>/sec) raggiungere anche 2.000-2.200 m<sup>3</sup>/sec in autunno e in primavera (ad esempio in 8 eventi verificatisi negli anni 50), fino a superare, in occasione di piene disastrose, i 4.000 m<sup>3</sup>/sec, come è accaduto nell'evento del 1966.

### *Cause naturali*

I dati storici documentano, sia direttamente sia indirettamente, che anche in passato si verificarono numerosi episodi di esondazione delle acque dell'Arno: gli effetti degli eventi del passato e lo studio di quelli più recenti (in particolare di quello del 1966) indicano che le esondazioni maggiori si sono verificate e si possono dunque verificare ancora, qualora le piogge interessino tutto o la maggior parte del bacino imbrifero e oltrepassino determinate soglie di intensità e durata: in tali casi infatti la quantità d'acqua in transito non può essere contenuta entro le sponde o gli argini artificiali del fiume.

Le pianure del Casentino, della Val di Chiana, del Valdarno, dell'area Pistoia - Prato - Firenze, della Val di Nievole e del Padule di Fucecchio, del Bientina e della zona costiera pisana, oltre a quelle dei principali affluenti dell'Arno, sono d'altronde la testimonianza geologica dei numerosi eventi alluvionali avvenuti in tempi storici e preistorici, quando i corsi d'acqua erano liberi di esondare dall'alveo naturale e divagare nel territorio deponendo e disponendo i materiali erosi e trasportati dai rilievi del bacino imbrifero.

### *Antichi interventi di aggravamento del sistema idraulico dell'Arno*

Nel corso del tempo le esondazioni naturali del fiume, determinate dalla intensità e dalla cadenza temporale degli eventi piovosi e dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio, si sono però progressivamente trasformate in situazioni di rischio sempre maggiore a causa di importanti interventi idraulici documentabili fin dall'inizio del XIV secolo e proseguiti nel corso di quelli successivi (specialmente verso la fine del Settecento e la prima metà dell'Ottocento): tali interventi trasformarono infatti ampiezza e decorso del fiume e portarono a variazioni della sua portata.

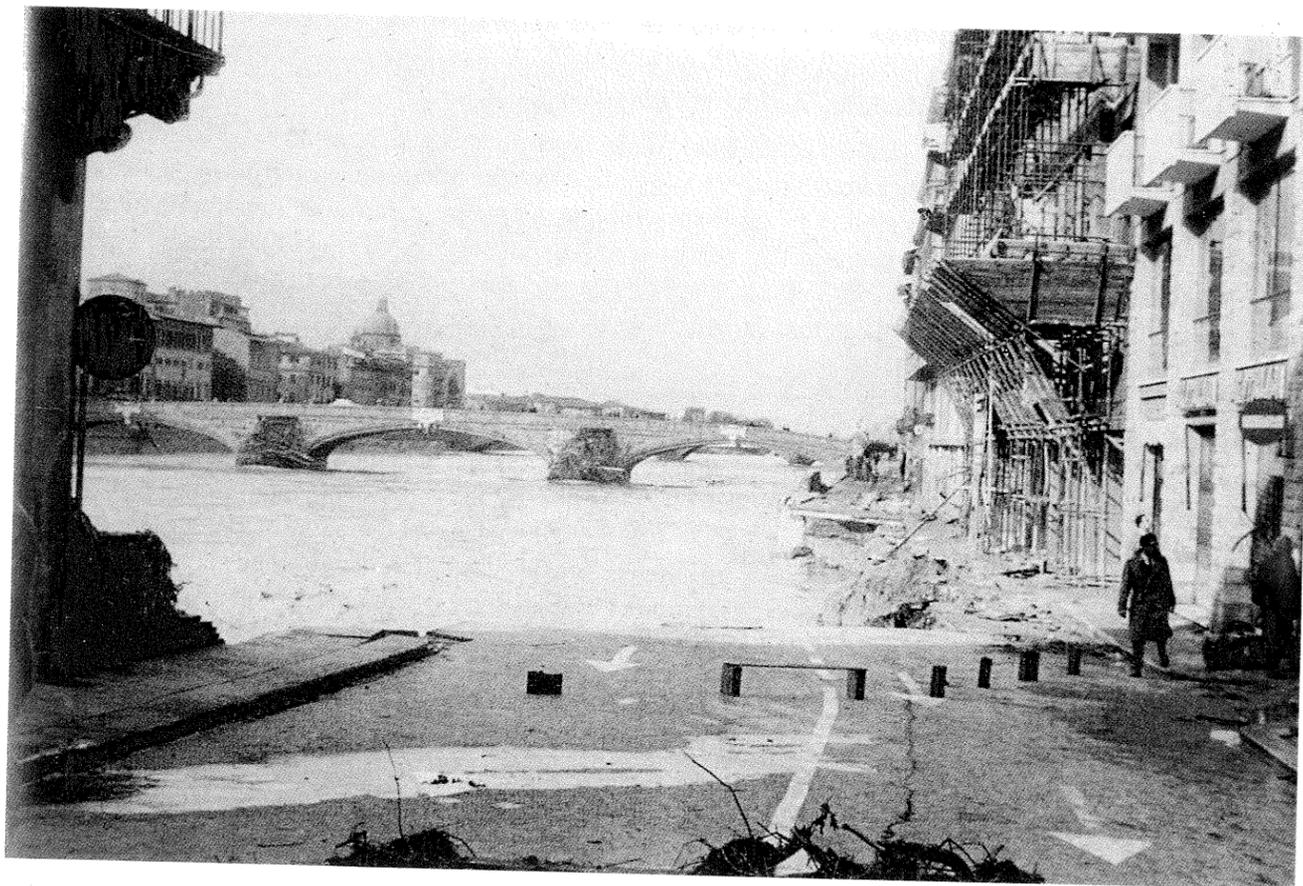
A questo proposito è da ricordare che a partire dal XIV - XVI secolo, ma specialmente con la fine del 1700, il sistema idraulico fu aggravato dal convogliamento verso l'Arno delle acque della Val di Chiana senese e aretina, che prima affluivano al Tevere, con la bonifica degli acquitrini intorno agli attuali laghi di Chiusi e Montepulciano, possedimenti prima dei Medici e poi dei Lorena, incrementando in tal modo le portate verso l'Arno fino a valori compresi tra 350 e 650 m<sup>3</sup>/sec nel caso di eventi alluvionali consistenti.

Infatti già dal 1342 gli aretini avevano cominciato a scavare la soglia rocciosa che separava la valle dell'Arno dalla valle della Chiana, portando in tal modo l'origine della Chiana, che riversava le sue acque nell'Arno circa 8 Km verso Arezzo, all'altezza di Policiano. A metà del 1500, le acque della Chiana da Brolio andavano verso il Tevere, da Brolio a Pigli erano quasi stagnanti, mentre da Pigli scendevano verso l'Arno. I Medici iniziarono allora la bonifica della Val di Chiana. Verso il 1780 con l'accordo di confinazione stipulato tra i Lorena e il Papa le acque che andavano verso l'Arno iniziavano già dalla valle del Tresa, sotto Chiusi, con il canale della Chiana lungo oltre 50 Km.



*Evento alluvionale del 4 Novembre 1966 - Firenze: l'Arno al ponte della Vittoria (da U. Losacco, 1967).*

*Evento alluvionale del 4 Novembre 1966 - Firenze: l'Arno dal Lungarno Acciaiuoli, la mattina del 5 Novembre (da U. Losacco, 1967).*



Inoltre, già a partire dal secolo XIV, l'Arno fu rettificato col taglio di vari meandri naturali e canalizzato, riducendo progressivamente la larghezza del suo alveo fino ad alcune decine di metri; ciò permetteva allora di utilizzare il fiume come via di trasporto, in particolare per il trasferimento del legname dalle foreste del Casentino e del Valdarno verso le zone poste più a valle, specialmente nei mesi di marzo - aprile, ma anche nei mesi autunnali quando la portata del fiume lo consentiva più facilmente. Il restringimento artificiale dell'alveo attuato sistematicamente a partire dalla metà del Cinquecento (l'intervento più recente, che ha determinato la situazione attuale specialmente nel tratto tra Firenze e la foce, è datato intorno al 1840) e la sua progressiva rettificazione hanno però fatto sì che oggi, nel tratto posto a valle dell'attuale diga ENEL di Levane (Ar), a parte situazioni locali con tratti di ampiezza più favorevole ma anche più sfavorevole al transito delle piene, l'Arno possa contenere entro i suoi argini o sponde naturali portate in transito sull'ordine di 2500-3000 m<sup>3</sup>/sec.

#### *Antiche correzioni*

L'aumentata possibilità di esondazione dell'Arno a causa della sua canalizzazione fu però compensata dal fatto che allora il fiume poteva espandersi senza danno, in caso di piena, nelle aree circostanti, dove il territorio era utilizzato per l'agricoltura.

In corrispondenza dei centri abitati di pianura, l'alveo del fiume fu talvolta suddiviso in due o tre rami (i cosiddetti "bisarni") che si ricongiungevano in quello principale a valle degli stessi centri. Questi interventi erano, ovviamente, mirati a mettere in sicurezza gli antichi insediamenti abitativi, suddividendo la portata di piena che poteva transitare localmente senza esondazione.

In certi casi, come nella pianura pisana, nel XIV secolo furono previsti anche dei "trabocchi", che consentivano alle piene di defluire senza danno verso le zone periferiche non abitate e morfologicamente più basse.

Parallelamente, per aumentare i tempi di corrivazione e ridurre i colmi di piena, ma anche per bonificare e coltivare, nella parte di pianura fu creato un reticolo idraulico agrario minore, realizzato specialmente alla fine del Settecento con i Lorena.

In tempi successivi, a partire dal 1820 ma specialmente dopo i primi decenni di questo secolo, furono compiute anche numerose opere di sistemazione idraulico-forestale e di correzione degli alvei montani ("briglie"), oltre 2700 delle quali sono state oggi censite durante la predisposizione del piano.

#### *Il rischio idraulico nel bacino*

Il rischio idraulico ha comunque interessato il bacino dell'Arno in tutte le epoche storiche.

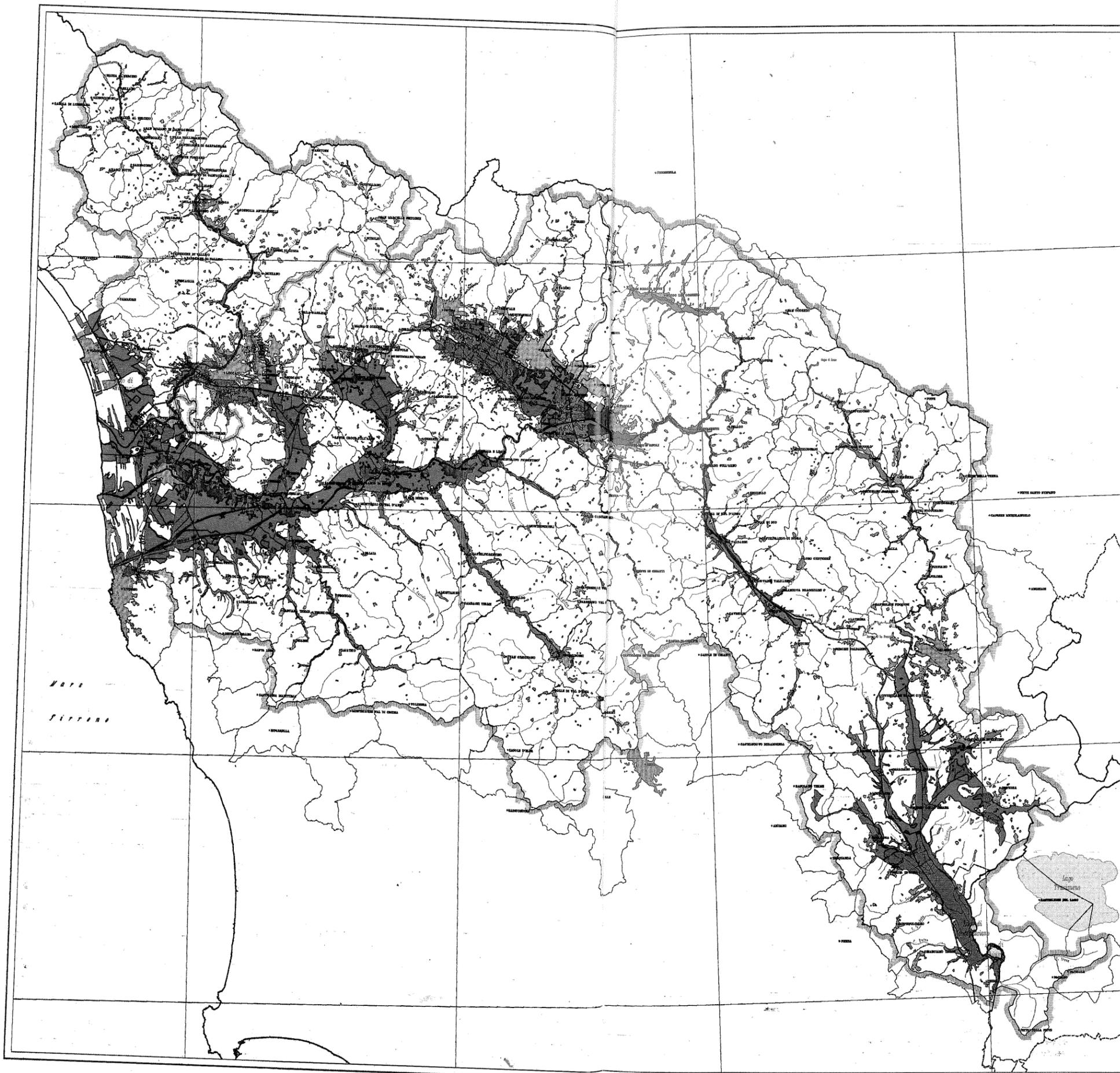
L'analisi storica documenta che dall'anno 1177 Firenze ha subito 56 piene con allagamento dell'area urbana: di queste otto, fra le più rovinose, si sono verificate negli anni 1333, 1547, 1557, 1589, 1740, 1758, 1844 e 1966.

Durante l'evento del 4 novembre 1966 la pioggia caduta mediamente sull'intero bacino fu di circa 170 mm, con punte locali di 300-350 mm.

Come è noto, l'allagamento, oltre che il territorio fiorentino, colpì in maniera disastrosa anche il Casentino, il Valdarno superiore, il medio e basso Valdarno e la città di Pisa.

Negli ultimi 50 anni eventi di entità inferiore, senza esondazione in Firenze (portata in transito alla sezione di Ponte Vecchio intorno a 2000-2200 m<sup>3</sup>/sec) ma comunque responsabili di ingenti danni sul territorio, si sono verificati otto volte, prima e dopo l'alluvione del 1966 (1949, 1951, 1961, 1973, 1980, 1987, 1992, 1993), con altezza della pioggia media nel bacino di circa 70-90 mm e punte locali di 200-250 mm.

Come vedremo, il rischio idraulico non è però attualmente confinato solo a questo tipo di condizione pluviometrica; oggi sono numerose le situazioni di rischio che si manifestano soprattutto lungo gli affluenti anche in presenza di eventi piovosi il cui tempo di ritorno è solo di qualche anno, come testimoniano gli undici eventi verificatisi negli ultimi cinque anni nei bacini dell'Arno e del Serchio.



Regione Toscana



Autorità di Bacino  
DEL FIUME ARNO



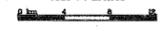
Autorità di Bacino  
BACINO PILOTA DEL FIUME SERCHIO

Legge 833/1988 (art. 30) - Legge 253/1990 (art. 6)  
Dal 1 luglio 1989

Carta guida delle aree inondabili

Redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi degli ultimi 30 anni

Scala 1 : 200000



Proiezione UTM

- Zone soggette ad inondazioni eccezionali
- Zone soggette ad inondazioni ricorrenti

- Limite amministrativo Autorità di Bacino del F. Serchio e del F. Arno
- Limite di Comune
- Limite di Provincia
- Limite di Regione
- Reticolo idrografico
- Centri e nuclei abitati

*Cartografie di riferimento: Carta guida delle aree inondabili, redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi verificatisi nel periodo 1966-1996 - Le aree inondate interessano circa 1200 Km<sup>2</sup> di territorio su un totale di circa 9000 Km<sup>2</sup> di superficie del bacino dell'Arno. Il progetto di piano prevede che le amministrazioni comunali, attraverso il recepimento delle linee guida dei Piani Territoriali di Coordinamento provinciali, predispongano e adottino le "carte comunali dell'allagabilità", da tenere in continuo aggiornamento. Le prescrizioni e le regole per il superamento delle situazioni a rischio rilevate, per il rilascio delle concessioni per nuove costruzioni e le opportune prescrizioni necessarie a garantire l'abitabilità delle costruzioni esistenti nelle aree allagabili saranno approvate dagli organi competenti, come previsto dall'art. 32 della legge regionale toscana n. 5/1995 ("Piani Struttura") e dal Provveditorato OO.PP. per i tratti di sua competenza. Attraverso le regolamentazioni a livello comunale potranno aversi variazioni delle misure di salvaguardia.*



*Interventi recenti di difesa idraulica - L'Arno e l'opera di presa dello Scolmatore a Pontedera, dopo l'evento alluvionale dell'ottobre 1993. Il canale, completato dopo l'alluvione del 1966, è attualmente in grado di smaltire portate di piena di circa 1.000 m<sup>3</sup>/s, che sono convogliate direttamente al mare. Esso contribuisce alla messa in sicurezza della città di Pisa e degli abitati a valle di Pontedera.*



*Interventi recenti di difesa idraulica - Invaso di Bilancino sul fiume Sieve in una foto del 1994. La diga, in materiali sciolti, alta 42 m, con uno sviluppo del coronamento di 720 m, ha un volume di invaso complessivo di 84 milioni di metri cubi, 15 dei quali utili per laminare le piene dell'alta Val di Sieve. Contribuirà inoltre alla regolazione estiva della Sieve e dell'Arno a valle di Firenze, al raggiungimento della "portata minima vitale" del fiume e all'approvvigionamento idrico del comprensorio fiorentino. L'opera è, oggi, in fase di completamento.*

#### *L'evento del 4 novembre 1966*

Nell'alluvione del 4 novembre 1966 alla sezione di Firenze l'asta del fiume subì una piena di oltre 4.000 m<sup>3</sup>/sec a fronte di una capacità di transito di poco superiore ai 2.500 m<sup>3</sup>/sec.

L'onda di piena aveva già subito laminazioni a monte per esondazioni avvenute specialmente nel Casentino e nel Valdarno superiore.

L'esondazione in Firenze di oltre 70 milioni di m<sup>3</sup> di acqua laminò la punta di piena nelle zone più a valle, con il risultato di una sua forte attenuazione che tuttavia provocò ugualmente gravi danni anche nella parte inferiore del bacino, sia per i problemi connessi al mancato funzionamento di opere allora non terminate, quali lo scolmatore di Pontedera, sia per quelli indotti sul sistema idraulico affluente all'asta principale, dovuti al rigurgito generato dall'eccessiva altezza dell'acqua in Arno, sia perchè il fiume lungo il suo corso, ormai quasi tutto artificiale, è interessato da diversi restringimenti della sezione idraulica, tanto che, ad esempio nella stessa città di Pisa, si stimano capacità di transito di piene con portate non superiori a circa 1700 m<sup>3</sup>/sec.

#### *I progetti proposti e gli interventi realizzati dopo il 1966*

A seguito del disastroso evento di piena del 1966 fu istituita la Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo, nota anche come "Commissione De Marchi", con la finalità di individuare le strategie di difesa degli eventi alluvionali per tutto il territorio nazionale. Nell'ambito di tale Commissione, il Prof. Supino presiedeva il gruppo di lavoro per l'Arno e il Serchio, così che la proposta di interventi elaborata da tale commissione è nota come "Piano Supino" (1974).

In tale piano si individuava la fattibilità di un progetto di sistemazione del bacino dell'Arno basato sull'evento del 1966, prevedendo il recupero di una certa capacità di invaso con la realizzazione di 23 serbatoi sull'asta principale e sugli affluenti, di cui 17 a monte di Firenze, per una capacità totale di circa 240 milioni di m<sup>3</sup>.

Il progetto comprendeva anche la possibilità di diversivi, uno a monte di Firenze, dall'Arno verso il fiume Greve, l'altro sul fiume Elsa e la realizzazione di casse di espansione sull'Elsa e nel Padule di Fucecchio.

Successivamente, nell'ottica di un "uso plurimo delle acque" (laminazione delle piene, approvvigionamento idrico per usi civili, irrigui ed industriali, qualità delle acque), per conto del Ministero del Bilancio e della Programmazione Economica, d'intesa con la Regione Toscana, venne sviluppato dallo Studio Lotti di Roma (1975) il "Progetto Pilota" per la sistemazione del bacino dell'Arno, che prevedeva la realizzazione di 11 serbatoi a scopo multiplo, per una capacità complessiva di circa 400 milioni di m<sup>3</sup>, di cui 117 destinati alla laminazione delle piene.

Il progetto era impostato sul grado ottimale di difesa, ottenuto tramite l'analisi costi - benefici, pur stabilendo di evitare, in ogni caso, danni ritenuti intollerabili. Nel caso di Firenze e Pisa era previsto un grado di protezione totale nei confronti della piena del 1966.

Altri studi e progetti (Grazi, Evangelisti, Collegio degli Ingegneri di Firenze, etc.) individuarono come interventi di difesa efficaci la realizzazione di altri invasi, eventualmente da integrare con casse di espansione e diversivi.

Le numerose proposte, gli studi e i progetti che si sono succeduti nel tempo solo in piccolissima parte si sono a tutt'oggi concretizzati in interventi strutturali effettivi per la difesa dalle piene.

Tra quelli realizzati dopo l'evento di piena del 1966 si ricordano per la loro importanza:

- il completamento dello Scolmatore d'Arno a Pontedera, concepito e iniziato prima dell'alluvione del 1966, in grado di smaltire una portata massima nominale di 1400 m<sup>3</sup>/sec, oggi utilizzata per circa 1.000 m<sup>3</sup>/sec;
- l'abbassamento delle platee di Ponte Vecchio e di Ponte alle Grazie a Firenze e l'innalzamento delle spallette del Lungarno, tali da incrementare la portata massima, limitatamente a quel tratto urbano della



**Interventi recenti di difesa idraulica** - L'Arno nel tratto che attraversa Firenze (in alto) e un particolare (in basso) che evidenzia il restringimento dell'alveo in corrispondenza di Ponte Vecchio (al centro della foto) e a valle del Ponte della Vittoria (a sinistra), all'inizio delle Cascine.

Fra gli interventi realizzati dopo l'alluvione del 1966, è stata incrementata localmente la portata di piena che può transitare nell'Arno nel centro di Firenze, portandola da 2.500 a 3.100-3.400 m<sup>3</sup>/s senza franco, sbassando le platee di fondazione di Ponte Vecchio e di Ponte alle Grazie e innalzando le spallette del Lungarno.



- città, portandola da 2500 (1966) a 3100 - 3400 m<sup>3</sup>/sec senza franco;
- la risagomatura del tratto fluviale a monte di Firenze, fino alla zona dell'Albereta;
- la stabilizzazione del fondo mediante la realizzazione di quattro traverse nel tratto tra Montelupo e Pontedera;
- la realizzazione dell'invaso di Bilancino sul fiume Sieve per circa 80 milioni di m<sup>3</sup> di acqua (oggi in fase di completamento - previsione 1997/1999), a uso multiplo, efficace per raggiungere la "portata minima vitale" nell'Arno durante il periodo estivo e con volume riservato alla laminazione delle piene per circa 15 milioni di m<sup>3</sup>;
- il diversivo di Castelfiorentino, sul fiume Elsa.

#### *L'aggravamento del rischio idraulico negli anni posteriori al 1966*

Negli ultimi decenni le trasformazioni socio - economiche hanno radicalmente mutato il livello di sviluppo italiano in generale e del bacino dell'Arno in particolare.

In generale l'aggravamento del rischio idraulico nel bacino, dopo l'evento catastrofico del 1966, è molto aumentato principalmente a causa dei fenomeni antropici più recenti che hanno preso impulso soprattutto negli ultimi 30-40 anni e che hanno spesso devastato i caratteri di naturalità di gran parte del territorio.

Il motivo principale di aggravamento del rischio è certamente rappresentato dallo sviluppo dell'edificazione in aree di pertinenza fluviale o ad elevato rischio idraulico, sia lungo l'Arno sia sugli affluenti.

#### *Lo sviluppo dell'urbanizzazione dal 1954 al 1996*

Dai documenti raccolti risulta infatti che nel 1954 lo stato dell'urbanizzazione corrispondeva, da questo punto di vista, a una situazione "antica", consolidata da tempo.

Vari tipi di indagine indicano il 1967 (un anno dopo la gravissima alluvione di Firenze e di tanta parte del territorio di pianura del bacino) come l'anno nel quale avvenne l'espansione edilizia nelle aree a rischio, o perlomeno, nel quale nacquero i progetti degli insediamenti più consistenti.

Ciò fu certamente conseguenza dell'emanazione della legge 765/1967, la cosiddetta "legge ponte", importante legge urbanistica approvata sotto la spinta emotiva dei tragici avvenimenti di Agrigento, allorché una intera zona della città era crollata sotto il peso delle costruzioni abusive.

Essa, tuttavia, paradossalmente consentiva, per il periodo di un anno e con il dichiarato scopo di rilanciare l'economia, l'edificazione in qualsiasi area del territorio, anche in assenza di licenza edilizia nei comuni privi di strumenti urbanistici efficaci.

Nel 1973, infatti, l'espansione urbanistica nelle aree di pertinenza fluviale, non rispettosa delle caratteristiche del territorio, risulta già avvenuta per circa il 70%, rispetto alla situazione che si rileva attualmente.

A partire dalla fine degli anni Settanta e dai primi anni Ottanta si assiste a un rallentamento della tumultuosa crescita urbana e industriale nelle aree a rischio idraulico, che tuttavia non cessa di progredire.

Più in generale, così come è avvenuto anche in altri paesi europei (si vedano le considerazioni di G.Garry e J.Grassin, espresse durante il 23° Congresso della Société Hidrotechnique de France - settembre 1994), si può stimare che l'80% delle costruzioni situate nelle aree allagabili sono state costruite negli ultimi 40 anni e che, per diverse ragioni di ordine storico, economico e sociale, l'urbanizzazione non smette di svilupparsi in queste aree.

Si tratta infatti di una spirale ascendente, che inizia dal relativamente basso costo dei terreni e dalla facilità di realizzare infrastrutture e urbanizzazione e che obbliga poi alla creazione di manufatti supplementari: un centro commerciale, una scuola, la ristrutturazione di un centro urbano attirano a loro volta nuovi abitanti, con la conseguente necessità di un migliore livello di protezione che iscrive il fenomeno in un circolo vizioso di accrescimento della vulnerabilità e del rischio e della necessità di opere di protezione.

Autorità di Bacino  
DEL FIUME ARNO

Autorità di Bacino  
BACINO PILOTA DEL FIUME SERCHIO  
Legge 182/1989 (L. 30) - Art. 23, comma 1, lett. g)  
del 14/6/89

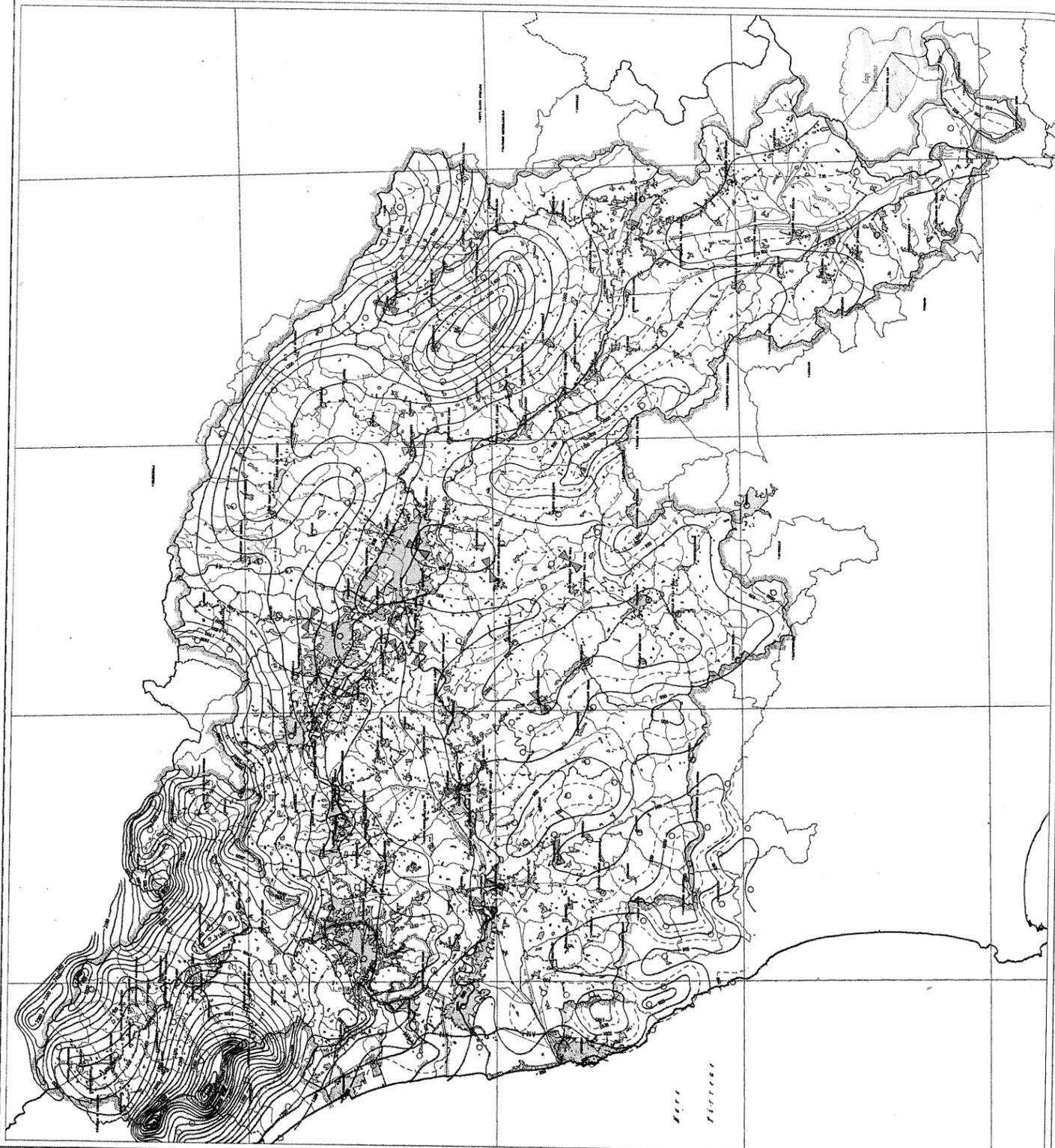
Carta delle precipitazioni  
Anno idrologico 1951-1981

Scala 1:200.000  
Piemonte (ITA)

isole  
 ● stazioni pluviometriche  
 ▲ stazioni idrometeorologiche  
 calibrate con curva di deflusso.  
 ▼ stazioni idrometeorologiche da  
 calibrare con curva di deflusso.

----- Limite amministrativo Autorità di Bacino  
 - - - - - Limite di Comune  
 - - - - - Limite di Provincia  
 - - - - - Limite di Regione  
 - - - - - Rete idrografica  
 □□□□□ Comuni e nuclei abitati

La base cartografica di riferimento è costituita da cartografie in scala 1:20000 della Regione Toscana, aggiornate con dati del 1982. Ai fini della cartografia di riferimento è stata utilizzata la cartografia in scala 1:20000 della Regione Toscana, aggiornata con dati del 1982. La perdita di informazioni sui limiti amministrativi è stata evitata.



La modifica delle tecniche agricole, l'abbandono delle aree montane e le altre concause di rischio.

Oltre allo sviluppo edilizio nelle aree di pertinenza fluviale, tra gli altri motivi di aggravamento del rischio sono da ricordare:

- 1 - la scomparsa del reticolo idraulico minore e agrario nelle aree di pianura, costruito specialmente dai Lorena alla fine del Settecento. Dai dati raccolti esso risultava ancora perfettamente conservato e efficace nel 1954: oggi esso è di fatto irrecuperabile;
- 2 - la progressiva perdita di efficacia delle sistemazioni idraulico - forestali e di difesa del suolo nelle aree di montagna e di collina, che erano il risultato di interventi organici di sistemazione dei bacini montani, iniziati nella prima metà dell'Ottocento e sviluppati nei primi decenni di questo secolo. In questo senso si ricorda che nel bacino sono state censite oltre 2700 opere di correzione dei torrenti (briglie), delle quali oggi circa 900 presentano danni medio - gravi e oltre 700 risultano parzialmente danneggiate;
- 3 - la impermeabilizzazione di vaste aree di pianura (ad esempio attraverso la coltura floro-vivaistica, sviluppata localmente in maniera massiccia) che insieme alla cementificazione del territorio hanno negativamente modificato il regime di afflusso delle acque;
- 4 - lo sviluppo non controllato della vegetazione in alveo con conseguenti notevoli quantità di legname secco e tronchi sradicati che, in caso di piena, portano a situazioni di rischio in presenza di ponti o opere, riducendo la sezione idraulica e determinando temporanei sbarramenti al deflusso delle acque;
- 5 - locali ostruzioni in alveo, specialmente su alcuni affluenti, dovute talvolta all'abbandono abusivo di materiale di risulta con riduzione della officiosità delle sezioni idrauliche, aggravata talora anche dalla presenza di tombature, attraversamenti e ponti con luci limitanti il deflusso delle acque in caso di piena;
- 6 - la ridotta manutenzione ordinaria e straordinaria dei corsi d'acqua, causata anche dall'intreccio di competenze, dalla carenza di finanziamenti adeguati e dalla perdita di capacità operativa delle strutture preposte.

In conclusione, oggi, a seconda delle zone, il rischio idraulico si manifesta anche con piogge cumulate intorno a 100 - 120 mm per singolo evento: questa grave situazione si è verificata svariate volte negli ultimi cinque anni sia nel bacino dell'Arno sia in quello del Serchio, dove sono avvenuti undici eventi alluvionali, che, ancorché limitati rispetto all'intero territorio e di entità inferiore agli eventi tipo 1966, hanno causato danni stimati in circa 1400 - 1800 miliardi di lire.

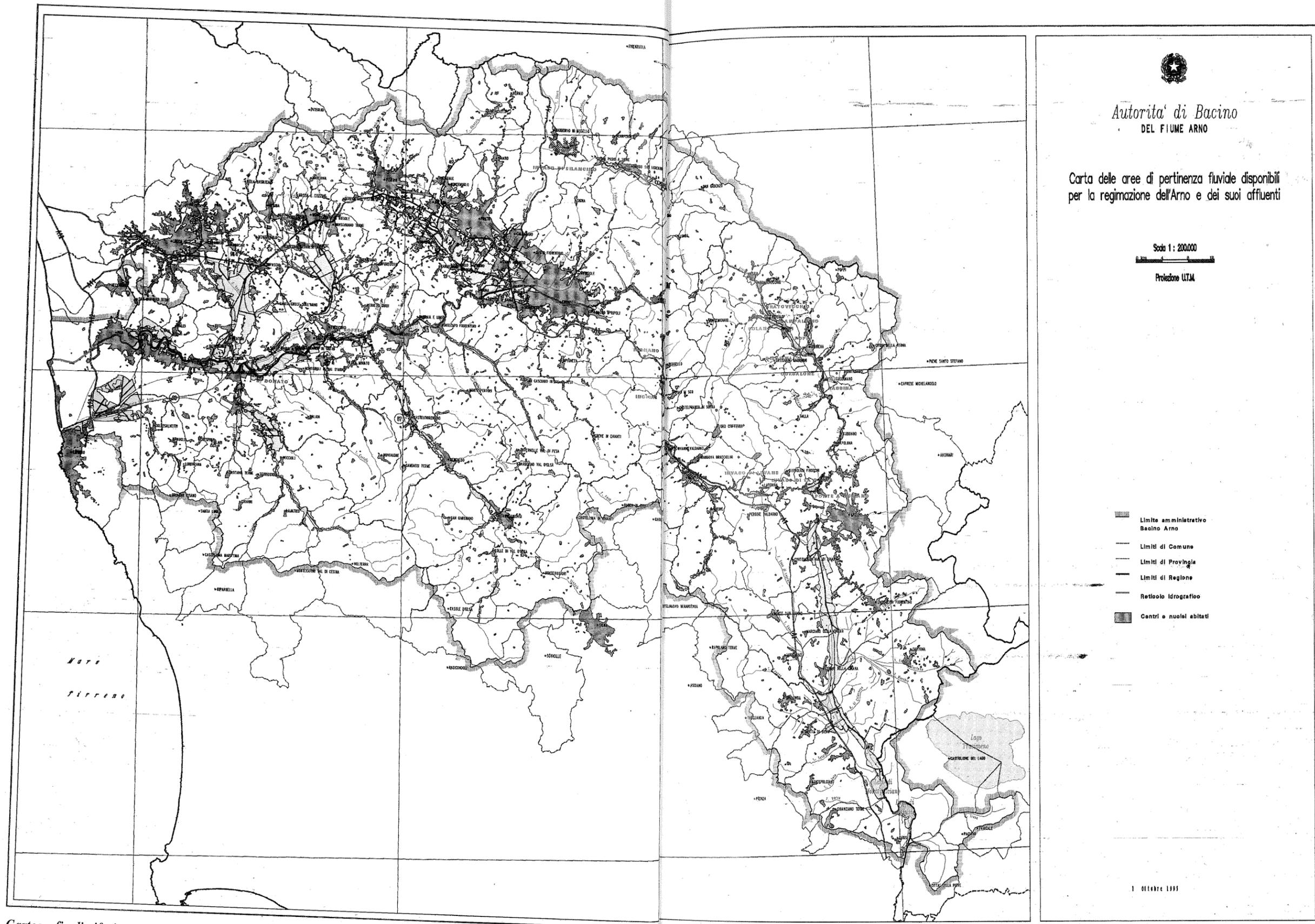
*Modificazioni del fondo del letto dell'Arno negli ultimi 40 anni*

Per quanto riguarda la dinamica fluviale sono da ricordare le modifiche sulla morfologia del fondo, cui è andato soggetto il letto dell'Arno negli ultimi 40 anni a valle delle dighe ENEL di Levane e La Penna (AR).

Procedendo verso valle, risulta quanto segue:

- tratto diga Levane - Figline Valdarno:* modesta erosione che tende ad attenuarsi procedendo verso valle;
- tratto Figline Valdarno - Incisa:* abbassamento medio di circa 1 - 1,5 m;
- tratto Incisa - Rignano:* abbassamento maggiore di 2 m;
- tratto Rignano - Le Sieci:* abbassamento minore di 1 m;
- tratto Le Sieci fino a valle di Firenze:* abbassamenti localizzati del letto dell'Arno fino a 5 - 8 m con oscillazioni che tendono a smorzarsi in prossimità di Signa;
- tratto tra Signa fino poco a monte di Pontedera:* abbassamento medio e in maniera continua sull'ordine di 3 - 4 m;
- tratto tra Pontedera e Pisa:* abbassamento dell'ordine di 2 m e inferiore fino ad annullarsi in prossimità di Pisa;
- tratto terminale dell'Arno:* rialzamento del fondo a partire dal 1969 (anno in cui è stato vietato il prelievo di inerti dall'alveo).

Cartografie di riferimento: carta delle precipitazioni - Bacino dell'Arno e del Serchio (anno idrologico 1951 - 1981)



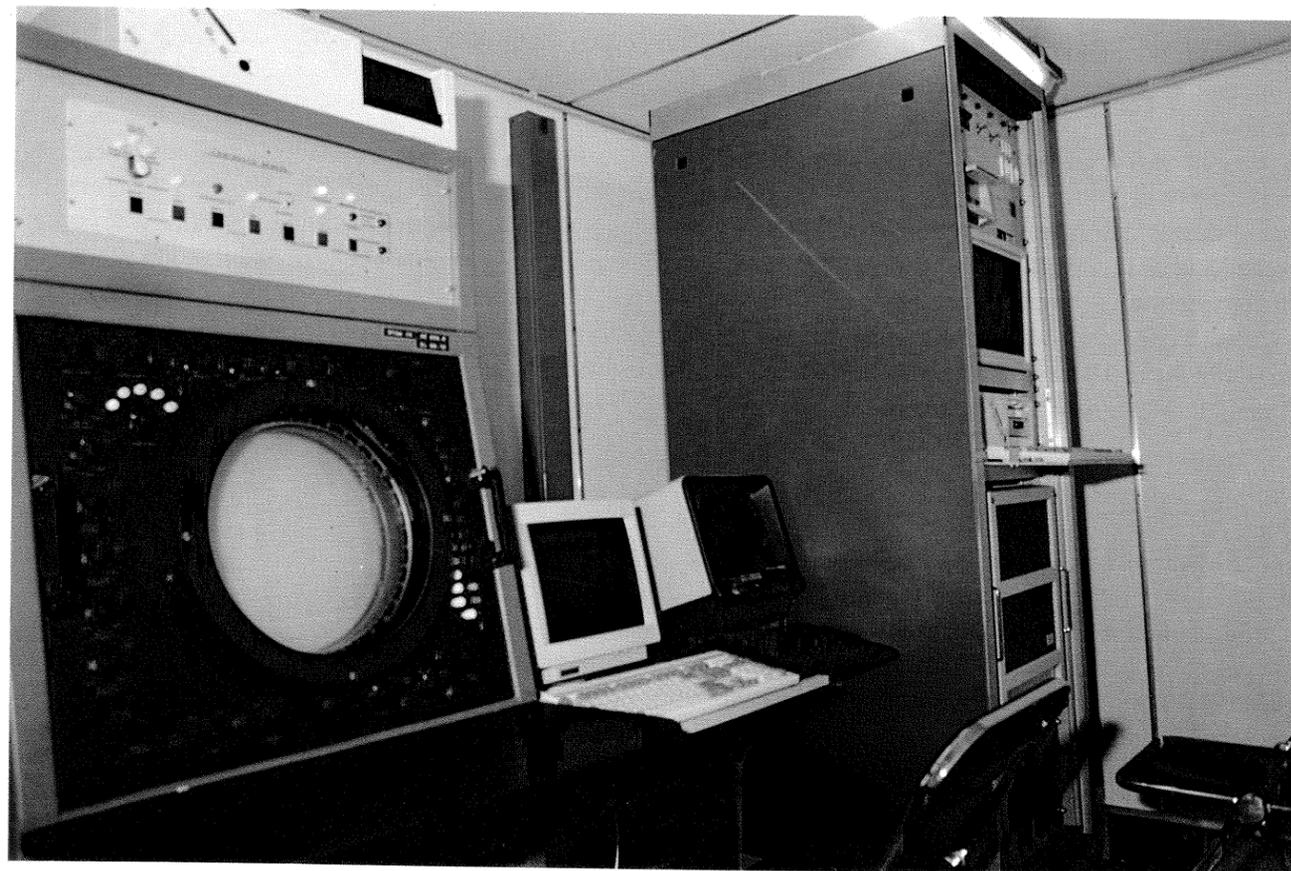
*Cartografie di riferimento: Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti - Le aree ancora oggi disponibili per la riduzione in particolare del rischio idraulico del bacino, e in generale per la mitigazione di altri rischi idrogeologici (zone da salvaguardare per la ricarica delle falde di pianura, per il recupero ambientale*

*di aree degradate, aree umide, etc.) rappresentano circa 400 Km<sup>2</sup> di territorio sul totale di circa 9000 Km<sup>2</sup> di superficie del bacino dell'Arno. Il progetto di piano propone, in fase di approvazione, l'apposizione di una misura di salvaguardia ambientale ("salvaguardia allargata").*





Sistemi di monitoraggio sul bacino dell'Arno - Il radar meteorologico di Montagnana (Montespertoli - Firenze).



Il progetto di Piano, adottato il 17 luglio 1996, è stato preceduto - come già accennato - dal riordino delle competenze idrauliche, che sono alla base della manutenzione (decreto del Ministro LL.PP. del 1 dicembre 1993), dalla programmazione e dal finanziamento del sistema di monitoraggio idrometeorologico in tempo reale (completamento di quello realizzato sull'Arno dalla Regione Toscana alcuni anni fa, efficace specialmente a monte di Firenze), dall'apposizione di vincoli di non edificazione lungo l'Arno, in tratti a rischio o in aree ancora disponibili per far espandere il fiume, sia da parte dell'Autorità di Bacino, ex legge 493/1993 (19 luglio 1994) e sia, su tutto il territorio compresi gli affluenti, da parte della Regione Toscana (delibera del Consiglio Regionale n.233 del 21 giugno 1994).

Il progetto è stato elaborato sulla base di una serie di studi, i più significativi dei quali, riportati in "Bibliografia", riguardano:

- 1) il comportamento idrologico dell'Arno nelle situazioni degli eventi meteorologici maggiormente significativi, gli effetti delle aree di espansione sulla laminazione delle piene e la verifica idraulica degli interventi di regimazione;
- 2) il rischio idraulico presente lungo gli affluenti di 1° ordine;
- 3) lo stato attuale delle opere di sistemazione idraulica - forestale nel territorio montano;
- 4) la piovosità e il regime pluviometrico del bacino;
- 5) la valutazione di impatto ambientale degli interventi proposti.

La strategia del Piano è impostata sulle seguenti tipologie di interventi strutturali, oltre che su adeguati interventi di *manutenzione idraulica* e di ripristino delle *sistemazioni idraulico - forestali*:

- a) *il potenziamento della capacità di laminazione delle residue aree fluviali* ancora disponibili all'esondazione sia lungo l'Arno, sia lungo gli affluenti, attraverso:
  - la realizzazione di aree ad esondazione controllata lungo l'Arno, per un totale di circa 140 - 155 milioni di m<sup>3</sup> utilizzabili per la laminazione dell'onda di piena;
  - la realizzazione di aree ad esondazione controllata lungo gli affluenti per un totale di circa 152 milioni di m<sup>3</sup> ;
  
- b) *il reperimento di capacità aggiuntive di accumulo dei volumi di piena*, attraverso:
  - la realizzazione di uno scolmatore dell'Arno a monte di Empoli, con scarico nel padule di Fucecchio per un volume di invaso utile di almeno 28 - 34 milioni di m<sup>3</sup>;
  - la costruzione di un analogo scolmatore dell'Arno a monte di Pisa e di Pontedera, con scarico nel padule di Bientina per un volume di 30 - 40 milioni di m<sup>3</sup>;
  - l'adeguamento dell'attuale scolmatore dell'Arno;
  - la realizzazione di alcuni invasi di laminazione sugli affluenti, talvolta in alternativa alle casse di espansione, con la creazione di un ulteriore volume massimo di circa 24 milioni di m<sup>3</sup>;
  - il sovrizzo delle dighe Enel di Levane e la Penna (AR) con adeguamento degli scarichi di fondo e sfangamento degli attuali invasi per la creazione di un volume massimo di laminazione pari a 43 milioni di m<sup>3</sup> (a seconda delle varie ipotesi di intervento);
  
- c) *l'adeguamento della capacità di contenimento dell'alveo*, attraverso:
  - l'opportuna sistemazione delle strutture arginali nei tratti critici residui, lo sbassamento delle golene, l'ampliamento locale della sezione idraulica del fiume, prevedendo ad esempio la creazione di parcheggi allagabili in alcuni centri storici che presentano residue situazioni a rischio, etc.

Tali interventi rispondono alla duplice esigenza di ottimizzare le attuali disponibilità di riduzione del rischio idraulico, utilizzando aree non ancora urbanizzate come zone da destinare alla laminazione delle piene e di salvaguardare quelle urbanizzate, attualmente soggette al rischio di inondazione.

**Cartografie di riferimento: Carta degli interventi proposti per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno - La strategia del progetto di piano è impostata, oltre che su adeguati interventi di manutenzione e di ripristino delle sistemazioni idraulico-forestali, su:**

**a) il potenziamento della capacità di laminazione delle residue aree fluviali ancora disponibili all'esondazione sia lungo l'Arno, sia lungo gli affluenti, attraverso:**

**1.a - la realizzazione di aree ad esondazione controllata lungo l'Arno, per un totale di circa 140-155 milioni di m<sup>3</sup> utilizzabili per la laminazione dell'onda di piena; 2.a - la realizzazione di aree ad esondazione controllata lungo gli affluenti per un totale di circa 152 milioni di m<sup>3</sup>;**

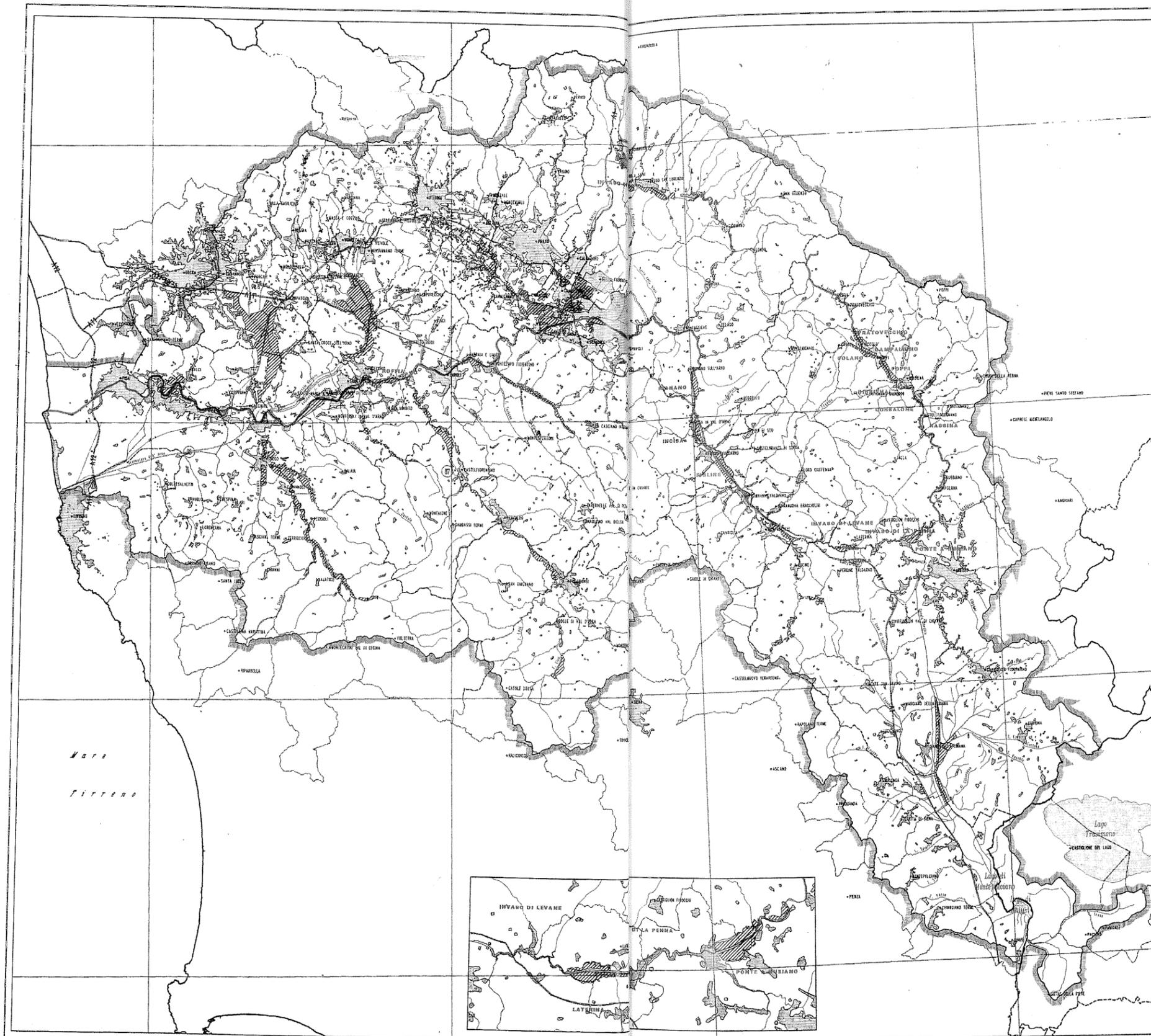
**b) il reperimento di capacità aggiuntive di accumulo dei volumi di piena, attraverso:**

**1.b - la realizzazione di uno scolmatore dell'Arno a monte di Empoli, con scarico nel padule di Fuococchio per un volume di invaso utile di almeno 28 - 34 milioni di m<sup>3</sup>; 2.b - la costruzione di un analogo scolmatore dell'Arno a monte di Pisa e di Pontedera, con scarico nel padule di Bientina per un volume di 30 - 40 milioni di m<sup>3</sup>; 3.b - l'adeguamento dell'attuale scolmatore dell'Arno; 4.b - la realizzazione di alcuni invasi di laminazione sugli affluenti, talvolta in alternativa alle casse di espansione, con la creazione di un ulteriore volume massimo di circa 24 milioni di m<sup>3</sup>; 5.b - il sovrizzo delle dighe Enel di Levane e di La Penna (AR) con adeguamento degli scarichi di fondo e sfangamento degli attuali invasi per la creazione di un volume massimo di laminazione pari a 43 milioni di m<sup>3</sup> (a seconda delle varie ipotesi di intervento);**

**c) l'adeguamento della capacità di contenimento dell'alveo, attraverso:**

- l'opportuna sistemazione delle strutture arginali nei tratti critici residui.

Tali interventi rispondono all'esigenza di ottimizzare le attuali disponibilità di aree non ancora urbanizzate da destinare alla laminazione delle piene e di salvaguardare quelle urbanizzate, attualmente soggette al rischio di inondazione.



Autorità di Bacino  
DEL FIUME ARNO

Carta degli interventi proposti  
per la riduzione del rischio  
idraulico nel bacino dell'Arno

Scala 1 : 200.000



Proiezione U.T.M.

- P1 Aree golenali e di prima pertinenza fluviale.
- Aree residue umide a/o di pertinenza idraulica nella pianura PT - PO - FI

**Opere esistenti**

- Invasi Enel di Levane e La Penna (AR)
- Tratto con ampliamento sezione idraulica (Firenze) (post 1980)
- Casata Scolmatore dell'Arno (Salsomaggiore post 1980)
- Casata di derivativo dell'Era (Castelfranco)
- Invaso di Blandino (F. Sieve) (in corso di ultimazione)

**Interventi proposti**

- Aree di espansione e casse di laminazione
- Serbatoi di laminazione
- Interventi di laminazione con "bocche tarate", etc.
- Scolmatore Arno - Padule di Fuococchio
- Scolmatore Arno - Padule di Bientina
- Diversivo del F. Era
- Tratti con adeguamento della sezione idraulica

**N.B.: A - Interventi alternativi**

- Linee amministrative (Stato, Aree)
- Limiti di Comune
- Limiti di Provincia
- Limiti di Regione
- Rete idrografica
- Canali e nodi abitati

In questo senso la possibilità di ottenere esondazioni controllate su circa 200 Km<sup>2</sup> del territorio a rischio permetterà di mettere in sicurezza 1.000 Km<sup>2</sup> di aree di pianura. L'effetto complessivo sulla riduzione del rischio sarà in ogni caso determinato dall'entità stessa degli interventi di laminazione che saranno realizzati.

L'obiettivo verrà perseguito in modo graduale attraverso interventi strutturali, articolati in tre fasi della durata complessiva di quindici anni: ciascuna fase prevede un proprio obiettivo intermedio in termini di contenimento di eventi di piena tipici, del tipo di quelli maggiormente signifi-

ficativi verificatisi negli ultimi anni (1966 e 1992).

Durante il periodo di attuazione del piano saranno inoltre predisposti, realizzati e aggiornati i piani di emergenza e di protezione civile. Gli interventi strutturali saranno accompagnati, onde garantirne in pieno l'efficacia, dall'avvio di iniziative volte a razionalizzare il sistema politico - amministrativo e gestionale per quanto riguarda: - l'assunzione di adeguati criteri gestionali; - lo snellimento delle procedure e la semplificazione del sistema normativo; - il potenziamento e il coordinamento delle strutture operative.

E' prevista inoltre l'organizzazione e la gestione dei sistemi di monitoraggio e di controllo esistenti e da adeguare, al fine di pervenire in tempi brevi e in fasi successive ad un sistema esperto di allertamento e di previsione delle piene.

Anno	Entità del danno
04.11.1177	XXXX
??.10.1261	XX
01.10.1269	XXXX
15.12.1282	XXXX
02.04.1284	XXXX
05.12.1288	XXXX
???.1303	XX
??.01.1305	XX
01.11.1333	XXXXXX
05.12.1334	XXXX
06.11.1345	XXXX
??.11.1362	XX
01.11.1368	XX
21.07.1378	XX
20.10.1380	XXXX
??.05.1406	XX
??.12.1434	XX
18.10.1456	XXXX
16.01.1465	XXXX
19.01.1490	XX
10.06.1491	XX
08.01.1515	XXXX
28.08.1520	XX
15.12.1532	XXXX
???.1538	XX
06.11.1543	XXXX
15.11.1544	XXXX
13.08.1547	XXXXXX
08.11.1550	XX
13.09.1557	XXXXXX
31.10.1589	XXXXXX
??.01.1621	XX
09.11.1641	XX
06.11.1646	XXXX
??.01.1651	XX
04.11.1660	XX
11.05.1674	XX
11.10.1676	XXXX
19.02.1677	XXXX
18.05.1680	XXXX
20.04.1683	XX
26.01.1687	XXXX
08.12.1688	XXXX
02.06.1695	XX
??.01.1698	XX
11.10.1705	XXXX
28.02.1709	XXXX
22.10.1714	XXXX
06.09.1715	XX
??.11.1719	XXXX
03.12.1740	XXXXXX
19.10.1745	XX
01.12.1758	XXXXXX
15.11.1761	XX
03.11.1844	XXXXXX
06.11.1864	XXXX
04.11.1966	XXXXXX

Precipitazioni medie sul bacino dell'Arno (periodo 1946 -1993) e eventi di piena significativi.

Anno	Precipitazione [mm]
1946	62.6
1947	34.1
1948	45.4
<b>1949</b>	<b>95.1 *</b>
1950	23.7
<b>1951</b>	<b>93.5 *</b>
1952	21.9
1953	30.8
1954	53.4
1955	34.2
1956	39.7
1957	36.9
1958	57.1
1959	64.9
1960	48.6
<b>1961</b>	<b>83.0 *</b>
1962	37.4
1963	62.9
1964	43.1
1965	36.4
<b>1966</b>	<b>166.9 **</b>
1967	56.5
1968	56.9
1969	52.3
1970	32.5
1971	41.6
1972	70.4
<b>1973</b>	<b>95.3 *</b>
1974	57.2
1975	32.7
1976	30.1
1977	37.3
1978	42.1
1979	51.2
<b>1980</b>	<b>76.0 *</b>
1981	53.8
1982	63.6
1983	27.8
1984	31.8
1985	35.2
1986	52.3
<b>1987</b>	<b>94.6 *</b>
1988	35.8
1989	70.7
1990	66.9
1991	71.5
<b>1992</b>	<b>79.9 *</b>
<b>1993</b>	<b>92.5 *</b>

In questo senso è da considerare che, su un totale di oltre 9.000 Km<sup>2</sup>, quale è il territorio corrisponde al bacino dell'Arno ai sensi della legge 183/1989, la superficie che si è allagata per eventi alluvionali, verificatisi a partire dal 1966 fino ad oggi, è stata calcolata pari a circa 1.200 Km<sup>2</sup>.

La possibilità, ancora oggi esistente, di ottenere esondazioni controllate su circa 200 Km<sup>2</sup> del territorio a rischio, esondazioni che oltre tutto saranno meno frequenti di quello che può avvenire attualmente in mancanza di una strategia di piano coordinata, permetterà pertanto di mettere in sicurezza i rimanenti 1.000 Km<sup>2</sup> di aree di pianura.

L'effetto complessivo sulla riduzione del rischio sarà in ogni caso determinato dall'entità stessa degli interventi di laminazione che saranno realizzati.

L'obiettivo verrà perseguito in modo graduale attraverso interventi strutturali, articolati in tre fasi della durata complessiva di quindici anni: ciascuna fase prevede un proprio obiettivo intermedio in termini di contenimento di eventi di piena tipici, del tipo di quelli maggiormente significativi verificatisi negli ultimi anni (1966-1992).

Durante il periodo di attuazione del piano saranno inoltre predisposti, realizzati e aggiornati i *piani di emergenza e di protezione civile*.

Gli interventi strutturali saranno accompagnati, onde garantirne in pieno l'efficacia, dall'avvio di iniziative volte a razionalizzare il sistema politico - amministrativo e gestionale per quanto riguarda:

- l'assunzione di adeguati criteri gestionali;
- lo snellimento delle procedure e la semplificazione del sistema normativo;
- il potenziamento e il coordinamento delle strutture operative (Provveditorati OO.PP., Uffici del Genio Civile, Consorzi di Bonifica).

Gli strumenti specifici presi in considerazione dal piano, oltre gli interventi strutturali e i piani di emergenza e di protezione civile precedentemente ricordati, riguardano infatti anche:

#### Norme politico - amministrative

- riordino delle competenze idrauliche, già attuato con D.M. 1 dicembre 1993, da perfezionare ulteriormente;
- misure di salvaguardia, da quelle già in vigore, sopra ricordate, al loro adeguamento in funzione della realizzazione di tutti gli interventi previsti e delle aree ancora disponibili per una futura ulteriore regolamentazione delle acque;
- regolamentazioni a livello comunale sulle aree a rischio;
- assicurazioni e fondo di solidarietà per adeguati indennizzi in caso di calamità.

#### Criteri gestionali

- criteri per la realizzazione delle casse di espansione e per gli interventi di laminazione, possibilmente in aree degradate, anche con limitate escavazioni e contestuale sistemazione ambientale;
- criteri per la manutenzione ordinaria e straordinaria, intervenendo per il riequilibrio tra le zone in erosione e quelle in deposito, anche con interventi di rinaturalizzazione;
- criteri per la manutenzione della vegetazione riparia ed in alveo;
- criteri e piani per la risoluzione di tratti critici.

#### Organizzazione e gestione dei sistemi di monitoraggio e di controllo

I sistemi oggi esistenti con trasmissione dei dati in tempo reale (impianti di registrazione idropluviometrica, idrometeorologica e più in generale ambientale, radar meteorologico, etc.) sono numerosi e gestiti da enti diversi non in condizione di colloquiare. La loro integrazione permetterà di pervenire in tempi brevi e in fasi successive (dalle più semplici a quelle più complesse) ad un *sistema esperto di allertamento e di previsione delle piene*, che possa servire come aiuto al processo decisionale, in caso di rischio, per gli

organi preposti alla protezione civile ed anche come informazione ai cittadini, previa opportuna elaborazione dei dati.

In particolare, per quello che riguarda le misure di salvaguardia relative al vincolo di non edificazione nelle aree di pertinenza fluviale e/o a rischio idraulico, il progetto di piano conferma quelle relative alla deliberazione del Comitato Istituzionale n. 46 del 19 luglio 1994, già ricordata, e successive modifiche e integrazioni, che saranno mantenute fino all'approvazione del piano di bacino.

Con l'adozione del progetto di piano è però prescritto agli organi statali, regionali e agli enti territoriali di dare notizia all'Autorità di Bacino circa la previsione e la realizzazione di nuove opere pubbliche di loro competenza e di eventuali concessioni edilizie rilasciate o previste nell'ambito delle aree oggetto degli interventi di regimazione idraulica, pari a circa 200 Km<sup>2</sup> di territorio.

Il piano, all'atto dell'approvazione, valuterà l'opportunità di un vincolo esteso ad aree più ampie (circa 400 Km<sup>2</sup>, la cosiddetta "salvaguardia allargata"), da preservare per motivi non solo inerenti la riduzione del rischio idraulico ma anche, più in generale, per motivi idrogeologici, di ricarica e di salvaguardia delle falde idriche della pianura, di ristagno delle acque e di capacità di trattenimento delle stesse intorno ai corsi d'acqua durante particolari eventi piovosi.

Il piano, dopo la valutazione delle osservazioni pervenute, stabilirà anche gli interventi da realizzare tra quelli proposti in alternativa, indicati come varianti nel progetto di piano (cfr. Appendice) e in particolare sarà definita l'utilizzazione degli invasi ENEL di Levane e La Penna (AR) per la laminazione delle piene dell'Arno, secondo le varie ipotesi di intervento.

Per la realizzazione degli interventi strutturali e non strutturali per la riduzione del rischio idraulico, previsti dal piano nell'arco di quindici anni, è stata indicata una spesa complessiva di circa 3.000 - 3.500 miliardi di lire.

## Bacino dell'Arno

### DOCUMENTI FOTOGRAFICI

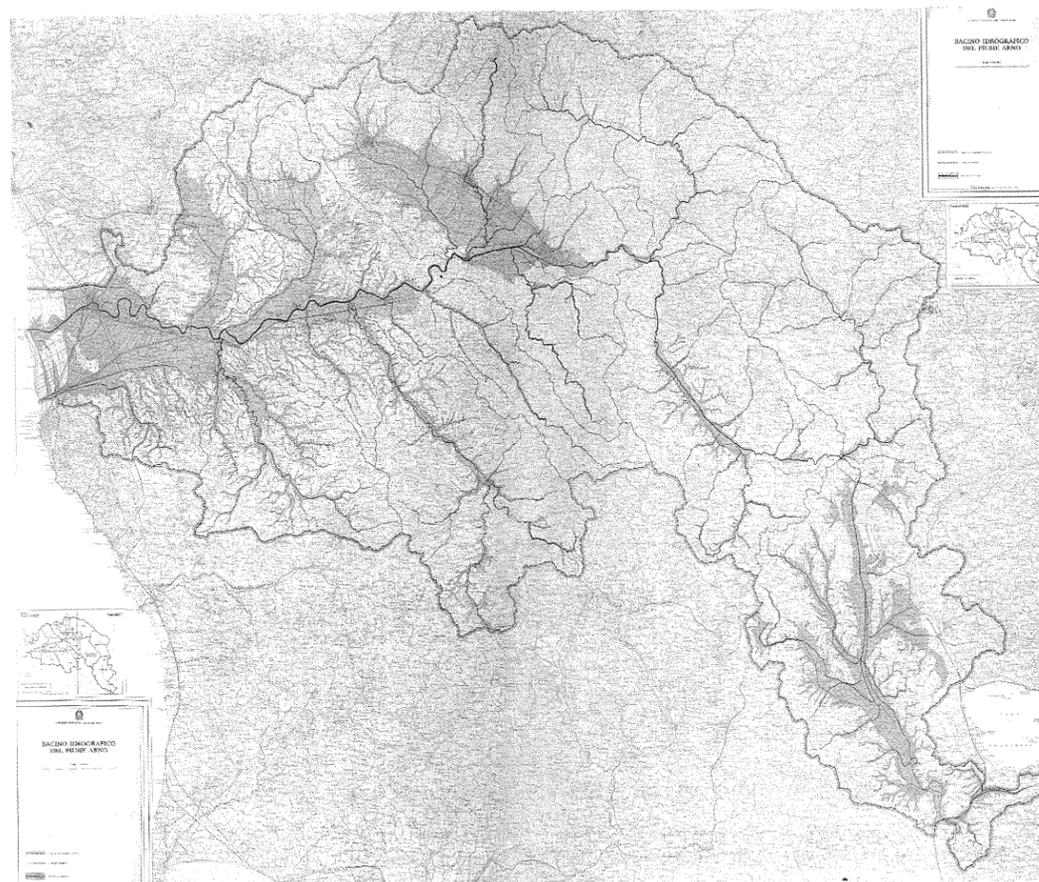
#### *Appendice n. 1*

*al Quaderno:*

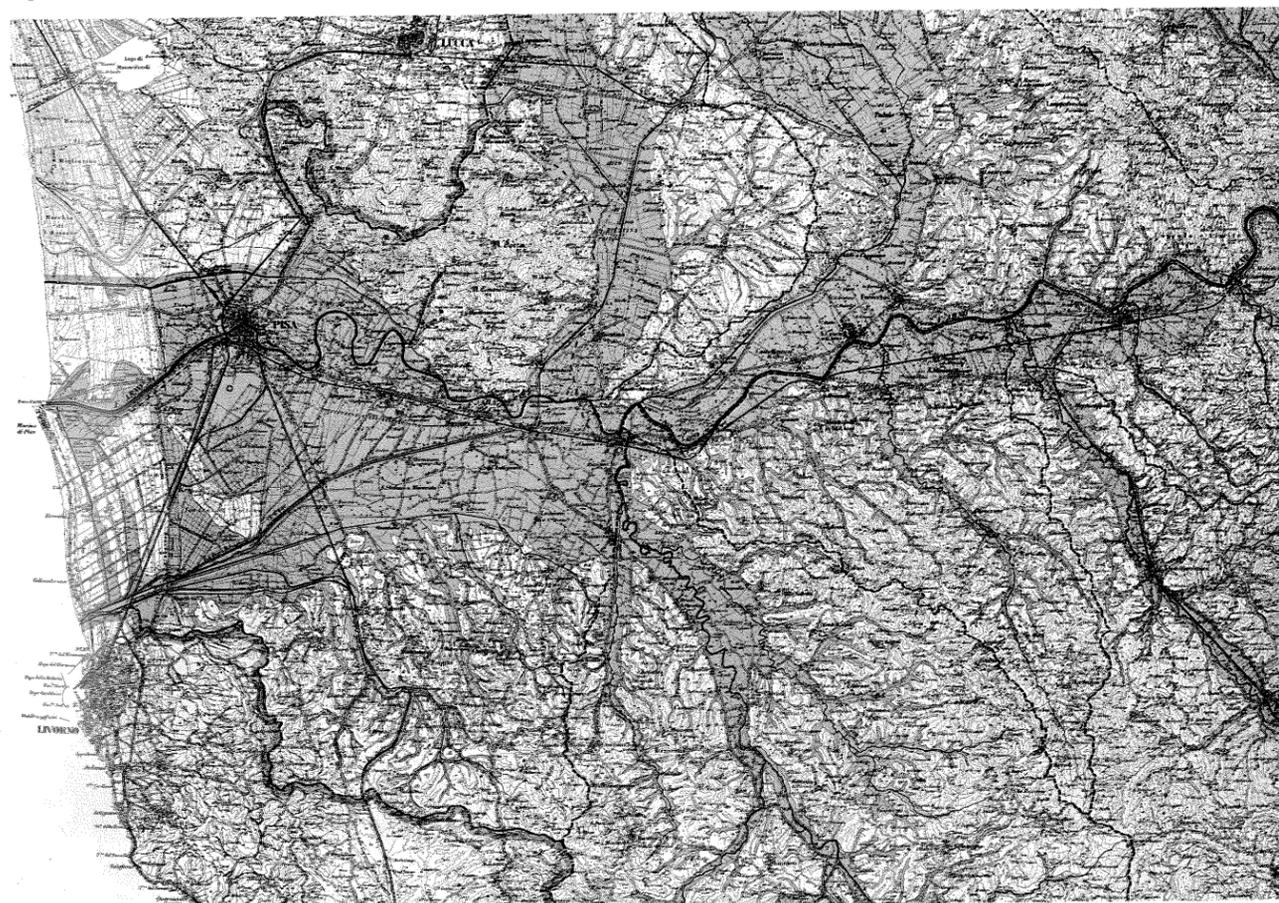
*"Piano di bacino del fiume Arno: Rischio Idraulico. Inquadramento delle problematiche e sintesi degli strumenti di intervento previsti dal progetto di piano stralcio".*

## INDICE DEI DOCUMENTI FOTOGRAFICI E CARTOGRAFICI

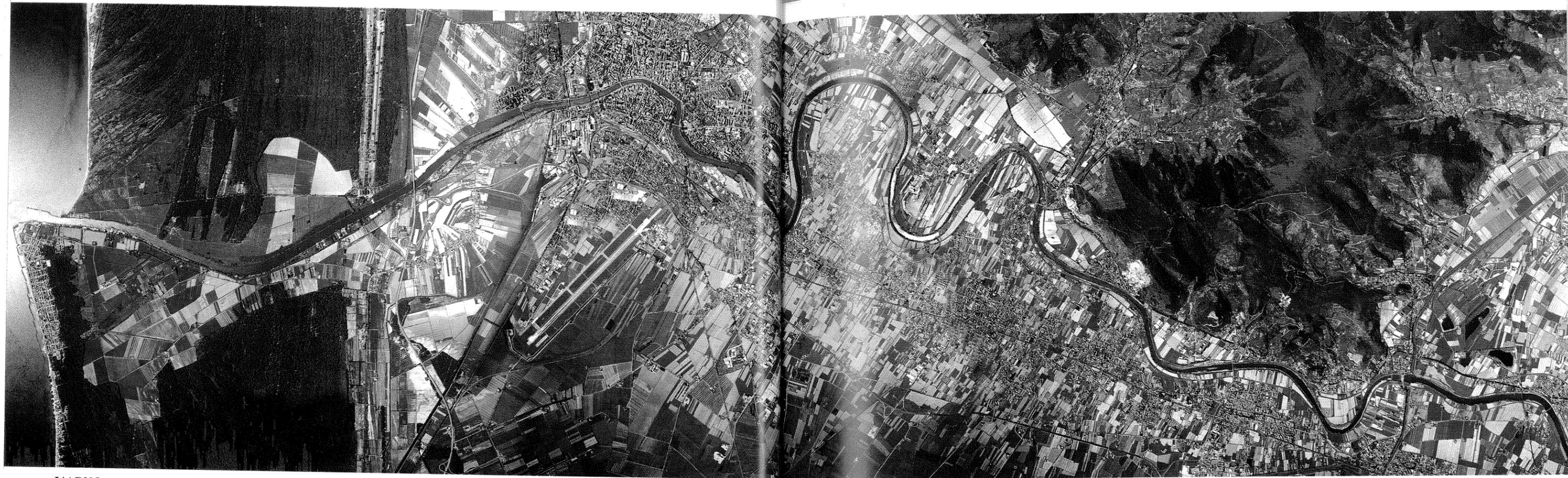
Le pianure dell'Arno .....	pag.	35-38
Portate di magra dell'Arno .....	pag.	2
Portate di piena dell'Arno .....	pag.	3
Il territorio nei disegni di Leonardo da Vinci .....	pag.	40
Antiche variazioni del sistema idraulico dell'Arno .....	pag.	39
Antichi interventi di aggravamento del sistema idraulico dell'Arno .....	pag.	41-42
Piene storiche dell'Arno .....	pag.	6-43-46-47-48-49-50
Evento alluvionale del 4 Novembre 1966 .....	pag.	8-10
Eventi alluvionali di riferimento per il piano di bacino: 1966 e 1992 .....	pag.	26-27
Eventi alluvionali recenti .....	pag.	51-54-55-56
Interventi recenti di difesa idraulica .....	pag.	14-16
<b>Trasformazioni del territorio (1954 - 1993):</b>		
- <i>Rassina (AR)</i> .....	pag.	57
- <i>Subbiano (AR)</i> .....	pag.	58
- <i>Figline (FI)</i> .....	pag.	59
- <i>Pontassieve (FI)</i> .....	pag.	62
- <i>Le Sieci (FI)</i> .....	pag.	63
- <i>Compiobbi (FI)</i> .....	pag.	64
- <i>Ugnano (FI)</i> .....	pag.	65
- <i>S. Colombano (FI)</i> .....	pag.	66
- <i>Montelupo F.no (FI)</i> .....	pag.	67
- <i>Limite (FI)</i> .....	pag.	70
- <i>Empoli (FI)</i> .....	pag.	71
- <i>S. Miniato (PI), loc. La Roffia</i> .....	pag.	72
Trasformazioni agricole recenti e impermeabilizzazione del territorio .....	pag.	73
Costruzioni sulle sponde dell'Arno .....	pag.	74-75-78-79-80-81-82
<b>Lo sviluppo dell'urbanizzazione lungo il corso dell'Arno (1954 -1973-1993):</b>		
- <i>Cascina, Marciana, Lignano, S. Martino (Vicopisano), Uliveto T., Caprona, San Lorenzo alle Corti, Campo e Loiano (PI)</i> .....	pag.	83
- <i>Empoli (FI); Castelfranco di Sotto e S. Romano (PI)</i> .....	pag.	86
- <i>Pontassieve e Ugnano (FI)</i> .....	pag.	87
- <i>Rassina (AR) e Rignano (FI)</i> .....	pag.	88
<b>Lo sviluppo dell'urbanizzazione nelle aree di pertinenza fluviale lungo gli affluenti:</b>		
- <i>la Val di Sieve</i> .....	pag.	76-77
- <i>la Val d'Elsa</i> .....	pag.	84-85
Manutenzione delle opere in alveo .....	pag.	89
Manutenzione e sistemazione degli alvei .....	pag.	90-94
Vegetazione in alveo e sulle sponde .....	pag.	91
Escavazioni lungo i corsi d'acqua e degrado ambientale .....	pag.	95
Sistemazioni idraulico forestali e di difesa del suolo nelle aree montane .....	pag.	96
Sistemi di monitoraggio sul bacino dell'Arno .....	pag.	24
<b>Interventi del progetto di piano di bacino: esempi</b>		
- <i>le casse di espansione tra Firenze, Prato e Pistoia</i> .....	pag.	97
- <i>le casse di espansione di Poppi (AR)</i> .....	pag.	97
- <i>le dighe di Levane e La Penna (AR)</i> .....	pag.	98
- <i>l'area golenale dell'Argingrosso (FI)</i> .....	pag.	99
- <i>il padule di Fucecchio</i> .....	pag.	102
- <i>il padule di Bientina</i> .....	pag.	104
L'Arno presso Ponte Buriano (AR) .....	pag.	103
<b>L'Arno dalla sorgente alla foce - fotomosaico all'infrarosso falso-colore:</b>		
- <i>dalla foce a Cascina (PI)</i> .....	pag.	36-37
- <i>da Cascina a San Miniato (PI)</i> .....	pag.	36-37
- <i>da Santa Croce sull'Arno (PI) a Signa (FI)</i> .....	pag.	44-45
- <i>da Firenze a Pontassieve (FI)</i> .....	pag.	44-45
- <i>da Pontassieve a Figline Val d'Arno (FI)</i> .....	pag.	52-53
- <i>da Incisa (FI) a Levane (AR)</i> .....	pag.	52-53
- <i>da Levane a Castelluccio (AR)</i> .....	pag.	60-61
- <i>da Castelluccio a Stia (AR)</i> .....	pag.	60-61



**Le pianure dell'Arno** - I limiti del bacino e, in azzurro, le pianure, testimonianza degli eventi alluvionali avvenuti quando i corsi d'acqua erano liberi di esondare dall'alveo naturale e divagare nel territorio, deponendo e disponendo i materiali erosi e trasportati dai rilievi.



**Le pianure dell'Arno** - Il basso Valdarno, il Padule di Fucecchio, del Bientina, i principali affluenti in sinistra d'Arno (Elsa, Egola, Cascina e Tora) e la zona costiera pisano-livornese.



**L'ARNO: tratto dalla foce a Cascina (Pi)** - Sul litorale è visibile, a sinistra della foce, l'abitato di Marina di Pisa e, sul lato destro, l'erosione della costa nei pressi di S.Rossore. A valle della città di Pisa (al centro della foto), si nota la rettifica dell'Arno dovuta al taglio dei meandri di Barbaricina (1770) e lo spostamento verso nord della foce ("taglio ferdinandeo", iniziato nel 1606). All'altezza di Pisa si evidenzia il restringimento dell'alveo nel centro della città. Tra Pisa, la zona di Cascina e fino alla valle di Bientina (sulla destra della foto), si notano i meandri del fiume, di varia ampiezza, in parte modificati. La costruzione degli argini e delle attigue strette golene, pre-

senti fino a valle di Pisa, hanno reso il fiume canalizzato e pensile sulla pianura. I principali centri abitati (nella parte destra della foto), lungo l'asse della "via fiorentina", sono, nell'ordine: Putignano, Riglione, Navacchio, S. Benedetto, Cascina e Fornacette. In riva destra, ai margini meridionali del Monte Pisano, sono visibili gli abitati di Calci, Caprona, Uliveto T.me, Cucigliano, S.Giovanni alla Vena, Vicopisano e Calcinaia. Anticamente, per difendere dalla piene la città di Pisa, le acque allagavano le aree più depresse della pianura (in grigio-azzurro nella foto), sia in sinistra che in destra del fiume, per mezzo dei cosiddetti "trabocchi" e "bocchette".



**L'ARNO: tratto da Cascina a S. Miniato (Pi)** - Sono visibili le golene lungo il fiume e le vaste aree di pertinenza fluviale, in parte edificate, nonché antichi meandri abbandonati (località Le Piagge - S.Donato). Da sinistra: il Canale Emissario del Padule di Bientina, che sottopassa l'Arno a S. Giovanni alla Vena; ad Ovest di Pontedera, lo Scolmatore, in grado di smaltire una portata di circa 1000 m<sup>3</sup>/s; l'immissione dell'Era nell'Arno e al centro, il Canale Allacciante dell'Usciana, proveniente dal Padule di Fucecchio, che si immette nell'Arno nei pressi di Pontedera; la confluenza del T. Egola in sinistra d'Arno, di fronte a S. Croce. Sulla destra, l'ampio invaso artificiale in loc. Roffia, dovuto alle escavazioni di sabbia. Durante l'evento alluvionale dei giorni 20-21 ottobre 1992 la rot-

tura dell'argine laminò l'onda di piena, abbassando il livello dell'acqua nel fiume, a valle, di oltre un metro e mezzo. In tale occasione si realizzò localmente, anche se in maniera limitata, l'effetto di laminazione che il Piano di bacino si ripropone di ottenere mediante le casse di espansione dislocate lungo il corso del fiume e dei suoi affluenti. Al centro della foto, tra l'Arno e l'Usciana, si sviluppavano anticamente i canali detti "bisarni", che permettevano il transito di portate di piena sufficienti a mettere in sicurezza i centri abitati di Fucecchio, S.Croce e Castelfranco di Sotto, visibili in destra del fiume. A destra, al limite della foto, si nota l'immissione del fiume Elsa nell'Arno.