

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali

Prot. DVA - 2015 - 0000268 del 08/01/2015

**Al Signor Ministro dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio e del Mare**

Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali

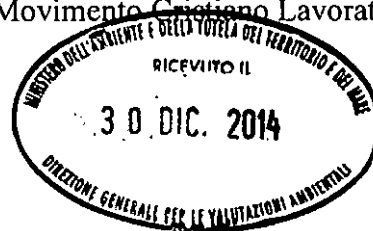
Divisione II Sistemi di Valutazione Ambientale

Via Cristoforo Colombo 44

00147 ROMA

Oggetto: OSSERVAZIONE riguardante Opere strutturali di messa in sicurezza idraulica ed approvvigionamento idropotabile in località Gello e Laghi Primavera (Pistoia) – codice procedura (ID_VIP) 2886. Codice procedura (ID_VIP) 1625

Io sottoscritto Jacopo Boiola, non in proprio ma in qualità di presidente protempore del Circolo Ricreativo – Culturale San Biagio 2000 aderente al Movimento Cristiano Lavoratori (MCL) con sede in Pistoia, via Borgognoni n.69



Premesso che

il nostro circolo è limitrofo alla nuova chiesa di San Biagio in Cascheri, collocato in prossimità della via omonima che porta ai Laghi Primavera, dove si vogliono realizzare le vasche di espansione;

molti soci e frequentatori del circolo sono residenti nell'area del comune di Pistoia compresa tra il viale Adua, il corso del torrente Ombrone, la vecchia chiesa di San Biagio e i Laghi Primavera;

dopo aver partecipato a numerose riunioni ed assemblee indette da cittadini, nelle quali ci sono stati illustrati i progetti posti in essere dal Consorzio Ombrone e dal Comune di Pistoia per la realizzazione delle casse di espansione nei Laghi Primavera;

dopo aver preso visione del progetto e consultato vari professionisti, il consiglio direttivo del circolo ha espresso dubbi e perplessità su quanto previsto dai progetti;

Tutto ciò premesso con la presente ci preme evidenziare e segnalare a codesta Spettabile Commissione Ministeriale quanto segue:

1 – Negli studi a corredo del progetto per la realizzazione delle vasche di espansione non risulta essere stata presa in esame la pubblicazione presentata al XIV Congresso Nazionale di Geotecnica tenutosi a Firenze nel 1980 , dal titolo **“Dissesti statici dei fabbricati nel centro storico di Pistoia”** (**allegato A**) redatto da alcuni professori universitari di Firenze insieme all'allora dirigente tecnico capo del comune di Pistoia ing. F. Gozzi.

In questo studio si evidenziavano i dissesti provocati ad alcune zone della città (centro storico) ed anche, per quanto ci riguarda, nella zona di San Biagio, a seguito della costruzione di due briglie sul corso dell'Ombrone, dissesti che determinarono negli anni sessanta, un innalzamento della falda con persistenti allagamenti di interrati e cantine, dissesti alle fondazioni degli edifici e notevoli problemi di umidità agli edifici della zona. Questi problemi, dopo aver procurato diversi danni, cessarono solo dopo che una piena del fiume distrusse le due briglie.

A questo si deve aggiungere che, come possono testimoniare molti residenti, per un periodo furono bloccate perfino le sepolture nel nostro cimitero confinante con l'argine dell'Ombrone causa la superficialità della falda che di fatto “affogava” le bare.

Chiediamo che la Commissione VIA verifichi, commissionando, prima di decidere sul progetto, studi idonei aggiornati di quanto potrebbe rialzarsi la falda a seguito della costruzione del manufatto di presa delle vasche di espansione e accerti come mai nessuno degli estensori del progetto abbia tenuto in considerazione la pubblicazione, peraltro redatta proprio dal più alto dirigente tecnico del comune di allora.

2 – La costruzione della briglia di presa delle casce di espansione non rispetta la zona di vincolo cimiteriale prescritta dalla Legge che determina la fascia di rispetto ed inedificabilità in 200 metri dal cimitero.

Ad oggi non ci risulta che il Consiglio Comunale di Pistoia , sentito il parere vincolante della Azienda Sanitaria Locale, si sia espresso con una votazione che preveda la riduzione della distanza di vincolo

Siamo veramente preoccupati di quello che potrebbe riaccadere alle tombe e le conseguenze sull'inquinamento della falda; senza contare che la sacralità del luogo e dei nostri Cari non viene in alcun modo tutelata.

3 – Ci viene riferito che nelle somme destinate alla realizzazione dell'opera non sono previsti interventi seri e consistenti per mettere in sicurezza gli antichi argini risalenti all'epoca comunale e consolidati con interventi granducali successivi.

Dalla lettura dei documenti non risulta che siano stati presi in considerazione i costi aggiuntivi necessari per il periodico trasporto dei sedimenti di riempimento che si accumulerebbero a monte della briglia di presa delle casse di espansione.

Tali sedimenti di deposito secondo lo studio del prof. Rinaldi del 2005 (**allegato B**), ammonterebbero ad una portata solida annua intorno alle 15.000 tonnellate comportando nell'arco di sette anni al totale riempimento del volume a nord della briglia.

Di conseguenza si alzerebbe la quota dell'alveo del fiume con l'aumento del rischio di alluvione nelle zone densamente abitate limitrofe al fiume e il naturale aumento del livello della falda freatica.

Ci sono i soldi per portare via tutti questi sedimenti? Chi dovrà sovrintendere alla manutenzione dell'opera e dove potranno essere conferiti tutti questi detriti? Quale garanzia abbiamo che gli interventi verranno effettuati in maniera continuativa e costante?

4 – Le sponde del torrente Ombrone, insieme al complesso dei Laghi Primavera, ormai da anni, sono utilizzate dalla collettività pistoiese come luogo di passeggio pedonale e ciclabile, configurandosi come un vero e proprio parco fluviale urbano

In questi anni si è fatto un gran parlare dell'istituzione di un'**Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL)** prevista dalla legislazione regionale.

La Regione Toscana finalmente nel settembre 2013, dopo la delibera favorevole del Consiglio Provinciale, ha accolto la richiesta di inserimento dell'Amministrazione Comunale di Pistoia che con questo strumento voleva perseguire l'obiettivo di tutela e valorizzazione degli habitat naturali con particolare attenzione alla biodiversità ed alle specie presenti sul territorio.

La realizzazione delle vasche di espansione ed in particolar modo la realizzazione del manufatto di derivazione per la captazione delle acque, così come è progettato, determinerà una interruzione dei percorsi naturalistici lungo il fiume.

La costruzione delle vasche di espansione è certamente non idonea a garantire gli obiettivi ambientali che si vogliono raggiungere con la costituente ANPIL.

Non si capisce come mai il comune di Pistoia, dopo anni di impegno per istituirla, non perfezioni l'iter di approvazione.

5 - Distruzione dell'antico guado e quindi dell'unico accesso storico che collega la viabilità rurale (Via San Biagio alla Fallita, ex Strada di Mezzo) ai percorsi campestri di notevole valore paesaggistico ed ambientale che portano alla cintura collinare ovest della città.

Venendo alla conclusione, il circolo MCL San Biagio 2000 alla luce del progetto presentato esprime forti perplessità, sulla effettiva utilità delle vasche di espansione in località Laghi Primavera in quanto ritiene che l'intervento non porterà alcun beneficio di rilievo alla mitigazione del rischio idraulico nelle aree di pianura del comune di Pistoia e dei comuni limitrofi ma che invece rischia di provocare gravi problemi a una porzione molto ampia della città di Pistoia.

Con osservanza

Luca Bagnoli

DISSESTI STATICI DEI FABBRICATI NEL CENTRO STORICO DI PISTOIA (1964-1966)

R. FANCELLI
C.N.R. - Pisa

P. FOCARDI
Università di Firenze

F. GOZZI
Ingegnere Capo del Comune di Pistoia

G. VANNUCCHI
Università di Firenze

Sommarlo.

Dopo una descrizione geomorfologica dell'area dove sorge la città di Pistoia e la descrizione stratigrafica del sottosuolo, vengono descritte le modifiche del reticolo fluviale conseguenti allo sviluppo demografico e urbano della città. Si procede quindi alla descrizione dei fenomeni fessurativi che si sono manifestati nel centro storico della città negli anni 1964-1966, allo sviluppo nel tempo e alla improvvisa interruzione del fenomeno. Si conclude quindi con un esame critico degli eventi formulando ipotesi per spiegare l'insorgere del processo fessurativo.

1 - Ambiente geomorfologico.

La città di Pistoia è situata nella parte Nord occidentale della pianura che si estende tra Pistoia, Prato e Firenze (Fig. 1).

In questa area, a seguito di movimenti di distensione successivi al corrugamento dello Appennino, si formò in età Pliocene superiore-Quaternario un ampio lago oggi estinto.

I terreni che costituiscono le sponde ed il substrato del bacino lacustre sono in massima parte arenarie e marne di età oligocenica (Malcigno) e calcari compatti, a grana finissima, con intercalazioni di marne (Alberese). Su queste rocce poggiano, con andamento suborizzontale, depositi di ambiente lacustre e successivamente fluviale.

In genere i depositi lacustri sono costituiti da argille grigie azzurre e argille sabbiose giallastre, contenenti frustoli carboniosi, tracce di lignite e strati torbosi.

Nella parte alta della serie si rinvengono lenti sabbiose e livelli conglomeratici, anche di notevole spessore, provenienti per trasporto fluviale dalle rocce che formano i rilievi che circondano l'attuale pianura.

I sedimenti fluvio lacustri nella conca di Pistoia-Prato-Firenze hanno spessore variabile da qualche metro lungo i margini della pianura a qualche centinaio (400-500 metri) in corrispondenza della parte centrale (CAPECCHI F., GUAZZONE G., FRANZINI G., 1975).

Allo sbocco in pianura dei principali fiumi

si osservano conoidi alluvionali e, tra i più ampi, vi è quello dell'Ombrone pistoiese. La struttura del conoide è complessa in quanto essa è dovuta all'apporto anche di corsi minori (gli affluenti di destra: Vincio di Brandeglio, Rio Tazzera, Rio Torbecchia, Rio della Fallita, Torrente Vincio) e dal Torrente Brana che si immette nella pianura ad appena un chilometro di distanza dall'Ombrone.

Poiché il bacino dell'Ombrone è assai più vasto di quello degli altri corsi d'acqua, la evoluzione del conoide è essenzialmente dipesa dalle alterne vicende di deposizione ed erosione esercitate dal fiume.

La città di Pistoia si trova sul margine orientale del conoide alluvionale che ha asse orientato Nord-Sud e pendenza media di circa un grado. Procedendo invece da Est verso Ovest in corrispondenza dell'antico nucleo cittadino si osserva una rottura di pendenza, tuttora evidente benché il territorio sia urbanizzato, con andamento rettilineo in direzione Nord-Sud per un tratto di circa 2 Km.

Questa scarpata può avere origini diverse. Una prima ipotesi che si può formulare è che sia dovuta ad una azione erosiva da parte dell'Ombrone, un corso antico del quale potrebbe corrispondere alla strada per Villone-Puccini; l'antico corso si ricollegerebbe poi con l'attuale attraverso la depressione che ospita il lago di Scornio. In prossimità di Pistoia il vecchio corso sarebbe oggi occupato dal Brana

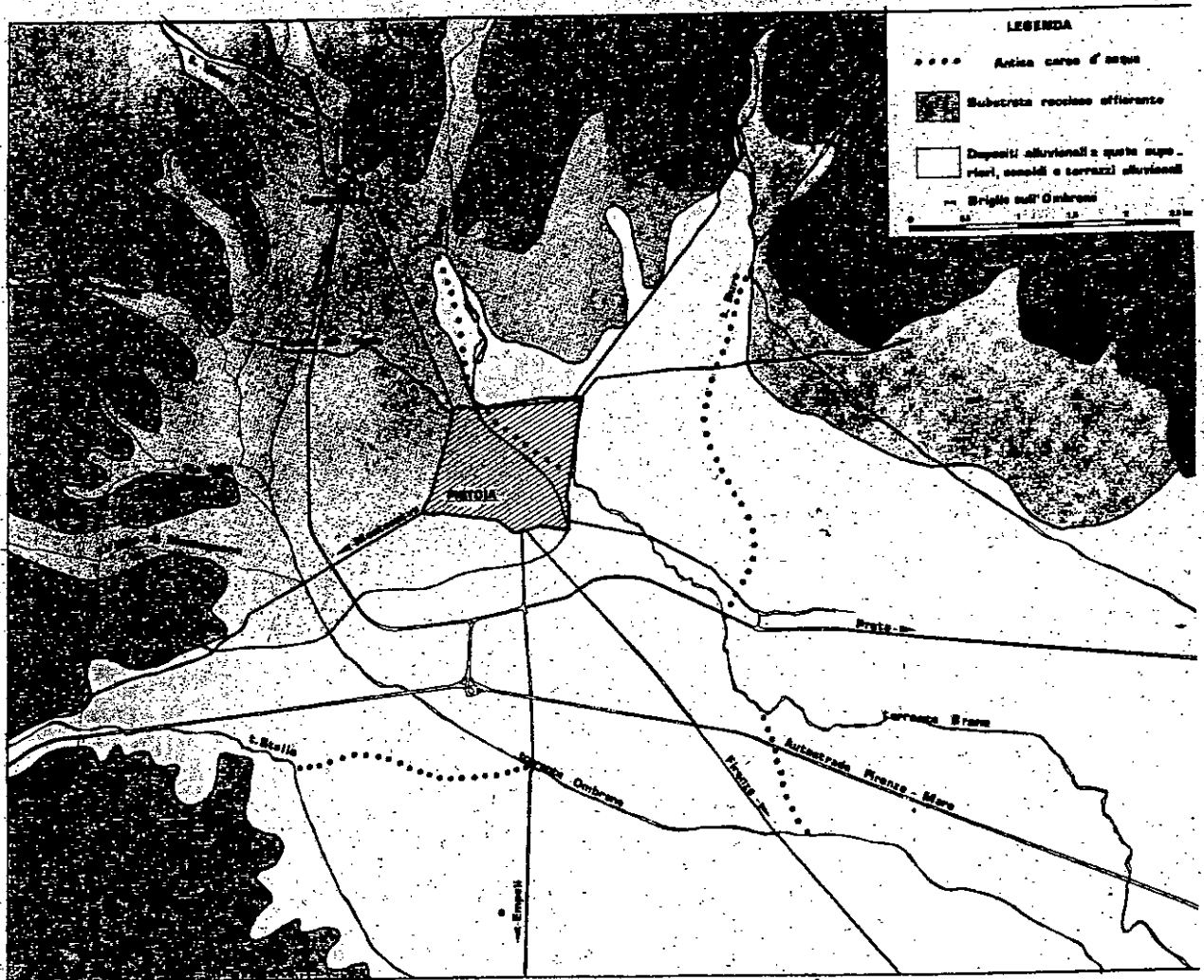


Fig. 1 - Carta geologica della città di Pistoia con indicazione dei percorsi dei principali fiumi e degli antichi corsi.

che secondo questa ipotesi un tempo avrebbe confluito nell'Ombrone a Nord della città.

Una seconda ipotesi è che la scarpata morfologica sia dovuta a cause tettoniche. La presenza di una faglia che avrebbe provocato l'abbassamento relativo della parte orientale rispetto a quella occidentale, sarebbe tra l'altro avvalorata dalla forma del substrato roccioso in corrispondenza della città che è più alto nella parte Ovest rispetto alla parte Est della scarpata in questione.

Indipendentemente dalle cause che hanno provocato questa dissimmetria morfologica è importante notare che nell'area di Pistoia la scarpata separa sedimenti con facies assai diverse (più grossolani ad Ovest, più fini ad Est) per il perdurare di un ambiente lacustre nell'attuale valle del Brana.

Inoltre, in conseguenza di questo salto morfologico, i due corsi d'acqua Ombrone e Brana, pur avendo un percorso sub-parallelo, nell'area di studio scorrono su letti che hanno una differenza di quota di 10-15 m.

2 - Dati stratigrafici e geotecnici.

Lo studio del sottosuolo della città di Pistoia è stato condotto sulla base di 16 sondaggi stratigrafici relativi a 4 campagne geognostiche eseguite tra il Maggio 1963 ed il Giugno 1965 e 5 stratigrafie di pozzi per acqua con profondità massima di 196 metri.

Nella figura 2 è riportato l'andamento del substrato ricostruito dalle stratigrafie, ottenute dai sondaggi. Si nota la graduale risalita del substrato stesso verso gli affiora-

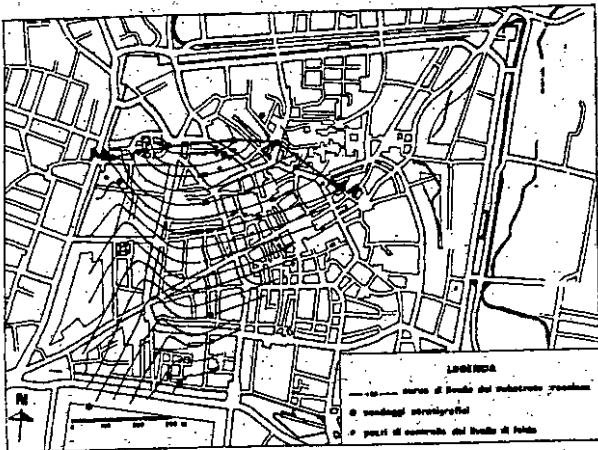


Fig. 2 - Città di Pistoia. Ubicazione dei sondaggi stratigrafici e dei pozzi di controllo della falda freatica. Nella figura è riportato anche l'andamento del substrato roccioso.

menti che delimitano il bordo settentrionale dell'antico bacino lacustre e la presenza di un marcato solco vallivo lungo la direttrice Piazza S. Francesco-Stazione F.S. nella parte occidentale della città. L'andamento generale è confermato da una campagna gravimetrica condotta a cura del Servizio Geologico d'Italia.

La successione stratigrafica del centro cittadino è descritta dalla sezione A-A' (Fig. 3) orientata da Ovest verso Est e precisamente: Campo Sportivo-Piazza del Carmine-Piazza del Gobbo.

Si nota la presenza di una dorsale sepolta che separa l'area in due conche di sedimentazione diversa: quella dell'Ombrone ad Ovest e quella del Brana ad Est. I terreni sedimentati nel bacino dell'Ombrone sono costituiti fino ad una profondità di 30-40 metri da strati di sabbia e ghiaia acquiferi alternati a strati di conglomerato a matrice argillosa detto "pan-

cone". Oltre tale profondità si riscontrano argille, talora con intercalazioni di ghiaia e sabbia, che appoggiano sul substrato roccioso. Lo spessore dello strato di argilla è rapidamente decrescente da Ovest ad Est e si annulla nella zona più elevata della dorsale.

I terreni che riempiono la conca del Brana ad Est della dorsale sono invece costituiti fino ad una profondità di 6-8 metri da argille tenere, talora limo-sabbiose, alle quali segue uno strato di sabbia e ghiaia acquifero di piccola potenza (1,5-2,5 m). Fra questo e le rocce del substrato che si immergono rapidamente da Ovest ad Est, si incontrano argille talora con intercalazioni di ghiaie.

Gli elementi grossolani contenuti nelle argille della zona occidentale sono formati per lo più da ciottoli di Macigno, mentre nelle argille della zona orientale sono presenti in gran numero ciottoli di calcare alberese. Tale circostanza conferma la presenza di due conche separate, nelle quali i sedimenti di origine lacustre sono legati alla natura delle rocce affioranti nell'ambito dei rispettivi bacini imbriferi (arenarie e scisti argillosi nel bacino dell'Ombrone; calcari, marni e scisti argillosi nel bacino del Brana).

Il numero assai limitato dei punti di prospezione non consente purtroppo una più accurata analisi dei rapporti fra le facies dei due bacini che hanno subito una diversa evoluzione nel tempo. Nella parte alta della serie dello Ombrone vi sono caratteri di sedimentazione fluviale, mentre il bacino del Brana indica una prolungata sedimentazione lacustre.

In corrispondenza dell'antico nucleo cittadino lo strato superficiale è spesso formato da terreno di riporto il cui spessore è variabile tra 1,5 e 3,5 metri. Interessanti informazioni sulla natura e spessori di questi sedimenti si sono avute in seguito a recenti lavori di consolidamento e restauro del Palazzo dei Vescovi.

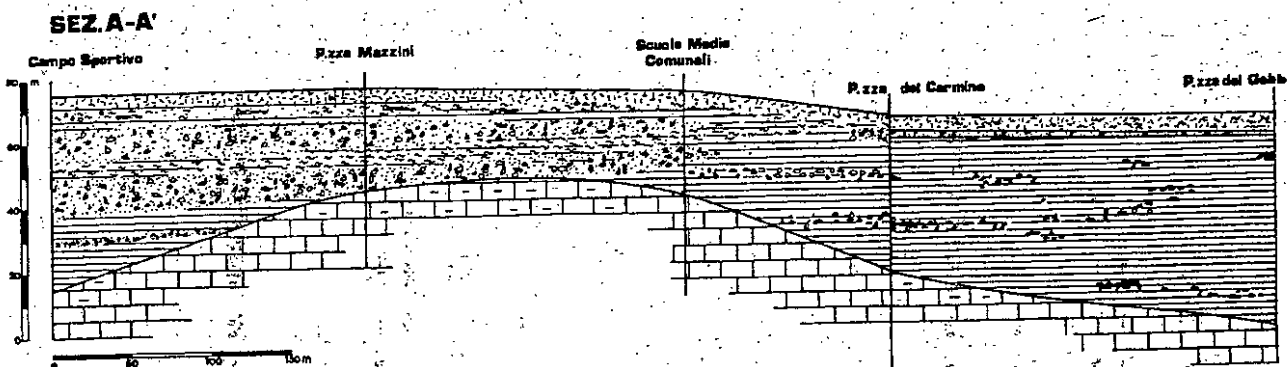


Fig. 3 - Sezione geologica.

i quali hanno messo alla luce la presenza di pavimentazioni di epoche diverse intercalate da suoli per uno spessore appunto di m 3,5 (RAUTY N., 1976).

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere indicate solo in modo sommario sulla base di poche analisi di laboratorio eseguite su alcuni campioni prelevati dal terreno di fondazione del Duomo di Pistoia che sorge sul versante Est della dorsale profonda precedentemente descritta. Le argille sia superficiali che profonde sono classificabili nel sistema USCS come CL, argille inorganiche di media plasticità con limite di liquidità $w_L = 47-48$, indice di plasticità $I_p = 23-26$ e resistenza alla compressione semplice con valori generalmente compresi tra 1,0 e 2,0 Kg/cmq.

Ove è presente una frazione limo-sabbiosa il limite di liquidità ha valori compresi tra 30 e 40 e l'indice di plasticità tra 8 e 13, mentre la resistenza al taglio non drenata non presenta variazioni di rilievo.

3 - Sviluppo della città e sistemazioni idriche.

Gli insediamenti etruschi e successivamente la città romana sorsero sulla parte più alta (quota 70 m s.l.m.) e protetta dalle acque che occupavano vaste aree della pianura circostante.

La pianura compresa tra Pistoia e Firenze fu infatti una vera e propria palude fino al Medioevo; solo verso la fine del 1200 fu costruita l'attuale Via Pratese mentre la strada Firenze-Pistoia risale al quindicesimo secolo perché solo allora fu quasi ultimato il prosciugamento di tutta la pianura.

Le acque spesso provocavano disagi alla stessa città. Toponimi che indicano affioramenti di acqua sono frequenti (Pantano, Piscina, Palude) e la porta Guidi a Nord Est della città era addirittura chiamata Porta al Pantano. Statuti del XII secolo parlano di interventi per liberare la città da pozze ed acque.

Durante l'età comunale furono realizzate grandi opere idrauliche per il recupero di terre coltivabili, per la salvaguardia dalle inondazioni e per difesa militare (HERLIHY D., 1972).

Il drenaggio delle acque della piana pistoiese è regolato dall'Ombrone in cui confluiscono numerosi torrenti. I principali di destra sono: Vincio di Brandeglio, Vincio di Montagna e Stella; di sinistra: Brana, Bure ed Agna. Tutti questi corsi d'acqua, eccetto la Agna, confluivano originariamente nell'Ombrone nelle immediate vicinanze di Pistoia e provocavano frequenti e gravi esondazioni nelle campagne limitrofe alla città. Per tale motivo il Brana, il Bure, l'Agna e lo Stella furono deviati in canali artificiali che immette-

vano nell'Ombrone in corrispondenza del confine tra gli antichi territori di Pistoia e di Prato.

Un'accurata analisi degli antichi percorsi è stata condotta da RAUTY (1981) in base a documenti, aspetti paesaggistici e toponimi.

Importanti sistemazioni idrauliche furono fatte anche in città non solo per motivi di risanamento (vedi statuti del XII secolo) ma anche per motivi di difesa riadattando la rete idrica man mano che la città si espandeva (Fig. 4).

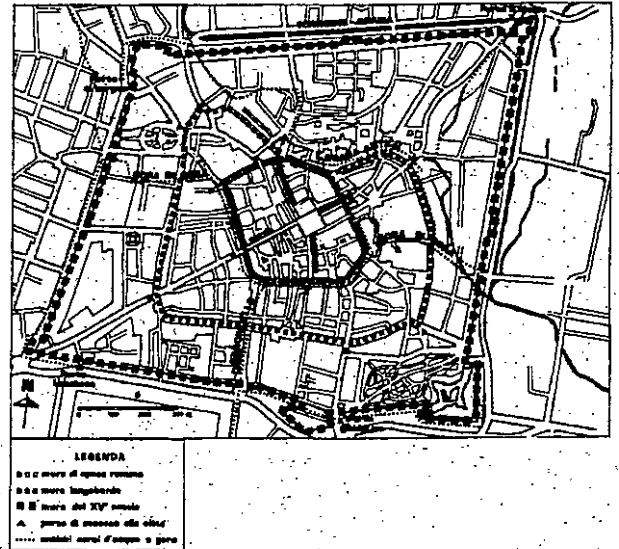


Fig. 4 - Città di Pistoia: sviluppo urbano e sistemazioni idriche.

Il centro storico più antico, la cui esistenza risale al periodo romano, era racchiuso da una cinta di mura il cui perimetro percorreva Via Cavour, Via Bozzi, Via Curtatone e Montanara, Via Abbi Pazienza, Via delle Pape e Via Pacini. L'antica cerchia aveva quattro porte corrispondenti al Decumano e al Cardo Massimo che prendono il nome di Porta Lucchese, Porta Caldatica o Gaialdatica, Porta Guidi (prima Porta Carcere), Porta S. Andrea di Tramontana; successivamente fu aperta la Porta Putida in corrispondenza della Via degli Archi in prossimità di S. Filippo.

Attorno alle mura esistevano vasti fossati alimentati da corsi d'acqua che oggi sono riconoscibili nella gora di Gora e nella gora di Scornio. La gora di Gora era un corso d'acqua artificiale derivato dall'Ombrone, proveniva da Ovest e lambiva le mura a Sud-Ovest e Sud della città percorrendo l'attuale Via Curtatone e Montanara, Via Bozzi, Via Cavour, Via Pacini e raggiungeva poi il torrente Brana attraverso la Via del Bottaccio.

Il percorso della gora di Scornio coincideva

praticamente con l'antico corso del torrente Brana che dal Ponte dei Macelli si addentrava verso la città lambendone le mura Nord e ritrovava il letto attuale del torrente nei pressi della confluenza col Rio Diecine.

Dopo l'VIII secolo avvenne l'ampliamento della città con una nuova cinta di mura che è riconoscibile nel percorso del Corso Gramsci fino a Piazza Mezzini, Via dei Pappagalli, Via Castel del Frattello, Via Santa, Via delle Pappe, Via del Ceppo, Via Trentuni, dietro S. Bartolomeo, S. Pietronella, adiacenza della Via Baroni, Via Memoreto, Borgo Albanese, Piazza Garibaldi.

Il primo ampliamento della città è avvenuto nelle varie direzioni senza interessare la parte settentrionale ove scorreva il Brana; più depressa e quindi acquitrinosa.

Attorno al secolo XIII la città ebbe una ulteriore espansione: fu costruita la terza cerchia di mura e furono riempiti tutti i fossati della seconda cerchia che dettero luogo alla formazione dell'attuale Corso Gramsci. Durante la costruzione dell'ultima cinta di mura fu provveduto alla deviazione del torrente Brana e tutti gli spazi fu conclusa entro il secolo XV. Nell'interno delle mura restarono ancora le opere che alimentavano gli antichi fossati: sorsero mulini lungo il loro percorso e la zona abbandonata dal corso del Brana rimase per molto tempo una piaga inadatta alle costruzioni.

4 - Tipologia dei dissesti.

Dagli inizi dell'anno 1964, Pistoia ha vissuto circa tre anni di apprensioni e di preoccupazioni assistendo impotente al crescere di un quadro di dissesti che, manifestandosi in singoli edifici in maniera più o meno accentuata, si andava via via allargando coprendo gran parte dell'antico centro storico.

Nella parte più alta della città cominciarono a manifestarsi cadute di intonaco e lesioni diffuse nei muri di Palazzo Fabroni, sede di una scuola media. La scuola fu trasferita altrove per evitare pericolo agli alunni ed insegnanti.

Subito dopo, nelle case Romagnoli adiacenti, improvvisamente il grande pavimento del salone del 1° piano si sollevò e si ruppe secondo una linea quasi diagonale e sulle murature appaiono lesioni considerevoli.

In Via S. Andrea vi furono pressoché analoghe manifestazioni: la chiesa omonima e la casa del parroco subirono lesioni a crepe verticali, sub-verticali ed orizzontali che interessano anche affreschi; altri pavimenti sollevati, lesioni nelle volte, in particolare intorno alle scale.

In Via Abbi. Pazienza la casa Lomi-Lizzerini ebbe analoghe lesioni e, sia pure in minore misura, furono segnalati movimenti nella vicina casa parrocchiale, annessa alla Chiesa di S. Filippo, all'incrocio con Via Pietro Bozzi.

Vi furono anche importanti episodi di dissesto: in un'abitazione del Vicolo del Fiasco (parallelo a Via Abbi. Pazienza) nella sede del Monte dei Pegni (angolo Via Abbi. Pazienza-Via de' Rossi), nella Chiesa di S. Francesco, nella Chiesa dello Spirito Santo e nell'annessa casa parrocchiale (angolo Via de' Rossi-Piazza Spirito Santo) ove crollarono dei tetti interni e nel recente Mercato della Sala (costruzione del 1955-56 in c.a.). La strada centrale Via Buozzi fu interessata da lesioni che compaiono sui marciapiedi (sollevate le pietre del cordonato e le mattonelle) e da una "grinza" trasversale alla strada pavimentata con asfalto. Anche le case di Via Buozzi e la Piazzetta Romana furono lesionate. Qualche fessura si ebbe alla Chiesa della Madonna e al fabbricato dell'Accademia degli Armonici in Via Curtatone e Montana.

In base alle segnalazioni pervenute all'Ufficio Tecnico del Comune è possibile ricostruire una mappa della zona colpita dal dissesto (Fig. 5). Alla fine del 1964 l'area in cui si verificarono i dissesti era circoscritta al quadrilatero che ha come vertici ad Ovest la Chiesa di S. Andrea, a Sud la Chiesa di S. Filippo, ad Est la Chiesa dello Spirito Santo e a Nord la Chiesa del Carmine per una estensione di circa 25.000 mq; dopo circa un anno i quartieri di Pistoia colpiti da dissesti statici erano invece delimitati da Piazza S. Francesco a Nord, Via degli Scalzi e Via Vitoni ad Ovest, Via Cavour e Piazza Garibaldi a Sud, Via del Bianco, Via Pacini e Via Santa ad Est, per una estensione di circa 50.000 mq.



Fig. 5 - Delimitazione della zona colpita da dissesti secondo rilievi effettuati nel 1964 e nel 1965.

Le manifestazioni, dopo aver interessato completamente il nucleo più antico della città (epoca romana), si estesero anche ai quartieri cittadini più moderni. Le segnalazioni dei dissesti furono dapprima poche, poi sempre più frequenti, talvolta ingiustificate, via via che andava diffondendosi la "psicosi" del dissesto; d'altra parte numerosi proprietari di immobili, temendo di deprezzare il valore del fabbricato, preferirono non segnalare all'Ufficio Tecnico del Comune l'insorgere delle lesioni.

Nell'area colpita da dissesti solo alcuni fabbricati (10-15%) erano lesionati in modo grave mentre altri non lo erano affatto. In alcuni casi i dissesti indicavano la presenza di spinte orizzontali, come si rileva dal seguente brano tratto da una relazione compilata dall'Ufficio Tecnico del Comune: "... premesso che nella generalità i fabbricati citati sono impostati su volte a botte o a padiglione, è stato accertato, senza possibilità di dubbio, la rottura e il sollevamento della volta almeno in un caso (fabbricato Lomi) sotto l'effetto evidente di una notevole spinta orizzontale. Conseguenza riflessa il sollevamento e la rottura del pavimento soprastante con aspetti più o meno accentuati a seconda dello spessore dei giunti di malta esistenti tra gli elementi componenti il pavimento stesso... Particolare importante in merito alle linee di sollevamento e frattura dei pavimenti è che queste sono orientate prevalentemente in direzione Nord-Sud; ne consegue, stante la situazione altimetrica della zona, una spinta orizzontale approssimativamente da Ovest ad Est. Identica direzione è riscontrabile anche nel sollevamento di porzione di marciapiede della Via Abbi. Pazienza...".

Nella generalità dei casi però i dissesti non erano riferibili a spinte orizzontali. Gli edifici lesionati erano in massima parte vecchi fabbricati di 2-4 piani in muratura di mattoni o di pietrame con solai in legno e laterizio e fondazioni continue appoggiate direttamente sullo strato superficiale di terreno di riporto o sul conglomerato a matrice argillosa detto "pancone". Molto spesso i fabbricati più lesionati erano stati ampliati e sopraelevati o avevano cantine scavate in epoca posteriore senza che si fosse proceduto ad opere di sottofondazione delle murature.

Inoltre, e ciò riguardava non solo il centro storico ma anche aree esterne, si erano verificati allagamenti di cantine prima asciutte, si erano trovati scantinati con le pareti umide un po' dappertutto e ciò dimostrava che la falda freatica era molto alta ed era arrivata a quote mai raggiunte, almeno a memoria degli abitanti.

5 - Le cause dei dissesti

Ovviamente si cominciò a ricercare le cause che potevano determinare i dissesti nella città ed inizialmente ebbe molto credito tra la popolazione l'ipotesi che la colpa fosse da tribuire ad un pozzo comunale situato in Piazza del Carmine (assai prossimo all'area maggiormente colpita), profondo m 49,50 dal quale veniva prelevata acqua per uso idropotabile.

A parte il fatto che questo pozzo è cementato per tutto il tratto di attraversamento dei depositi sciolti fluvio-lacustri e l'emungimento avviene nella formazione rocciosa dell'Alberese, l'ipotesi che la colpa fosse del rilievo di acqua dal sottosuolo contrastava con l'evidenza dei fatti in quanto si era in presenza di un fenomeno opposto, cioè di un sollevamento generale della falda e non di un abbassamento della stessa.

Le spinte orizzontali osservate in alcuni orientali della città, là dove la pendenza del terreno era maggiore, potevano essere conseguenti a fenomeni gravitativi favoriti dall'andamento delle pressioni neutre; i cedimenti delle fondazioni più sollecitate e più superficiali (talora addirittura scalzate) erano anch'essi riferibili a fenomeni di plasticizzazione del terreno ed il sollevamento di pavimenti di locali interrati appoggiati su semplici vespaie era certamente dovuto alla spinta idrostatica.

Per meglio conoscere l'andamento della falda freatica e le sue oscillazioni stagionali, furono eseguiti vari sondaggi con installazione di piezometri sia in città che al di fuori della stessa ed in particolare nella fascia di terreno a Nord di Pistoia fra la città e l'Ombrone. Oltre a questi piezometri furono messi a punto controllo anche numerosi pozzi cittadini.

Le misure effettuate dettero le seguenti indicazioni:

- la falda freatica, nei periodi più umidi, trovava nei vari punti della città a profondità in genere variabili tra uno e tre metri;
- gli eventi meteorici venivano registrati e gli idrometrografi situati in Pistoia con ritardo di qualche giorno;
- la falda freatica, alimentata dall'Ombrone aveva direzione Nord Ovest-Sud Est, con massima carica nel tratto di fiume compreso tra Casale Postrada e Ponte alle Tavole.

Già si stava pensando di abbattere la falda freatica con una serie di pozzi quando, inattesa, agli inizi del 1967 si cominciò a osservare un progressivo abbassamento della falda nei pozzi, malgrado si fosse in periodo piovoso e con punte di alte precipitazioni nevose (Novembre, Dicembre 1966).

Il cambiamento nel regime delle acque del sottosuolo era dovuto al crollo di due briglie nel letto dell'Ombrone, la prima situata po-

a valle del Ponte alle Tavole e l'altra compresa tra il suddetto ponte e Capostrada. La prima briglia, alta circa 3 metri, crollò il 6 Dicembre 1966, in occasione di una forte piena dell'Ombrone, provocando poche ore dopo anche il crollo del vicino ponte, mentre l'altra, già fortemente lesionata, crollò qualche giorno dopo. (*) (Fig. 6).

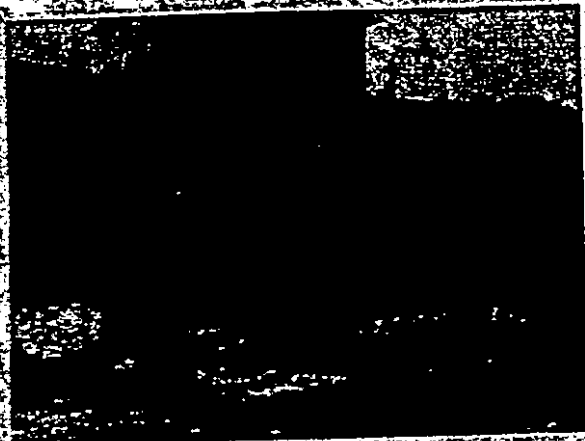


Fig. 6. - Parte di briglia residua dopo il crollo del 6 Dicembre 1966.

Mentre il fenomeno confermò che l'alimentazione della falda avviene per infiltrazione delle acque dell'Ombrone nel tratto di alveo compreso tra Capostrada e Ponte alle Tavole, resta da chiarire perché l'innalzamento di essa si sia avverato negli anni 1964-1966 e non prima, dal momento che le opere idrauliche più importanti erano state costruite alla fine del l'ottocento o ai primi di questo secolo e le precipitazioni meteoriche degli anni immediatamente precedenti all'evento non sembrano significativamente più alte tanto da giustificare massicci incrementi di immissione di acqua nella falda.

In realtà modifiche nell'alveo del corso di acqua erano state provocate negli anni 1962-1963 per prelievi di materiale dal fondo del fiume, materiale essenzialmente usato per la costruzione dei rilevati relativi all'ampliamento dell'autostrada Firenze-Mare.

In quella occasione il dragaggio del fiume fu dell'ordine di 4-5 metri, tanto è vero che le fondazioni dei muraglioni che delimitano il corso d'acqua oggi sono sopraelevate dall'attuale alveo di 2-3 metri (Fig. 7).

È probabile che i sedimenti asportati non fossero formati esclusivamente da ghiaie e sab-

bie, ma contenessero anche livelli di limo che costituivano una naturale barriera alla infiltrazione delle acque; l'asportazione di questo materiale scarsamente permeabile avrebbe aumentato le infiltrazioni di acqua e provocato il progressivo innalzamento della falda con le gravi conseguenze statiche.

6 - Situazione attuale.

Dopo il crollo della briglia di Ponte alle Tavole non si ebbero più dissesti né ulteriori significativi aggravii delle condizioni statiche dei fabbricati lesionati. Furono comunque installati capsaldi in alcuni punti della città per controlli mediante livellazioni. Campagne topografiche eseguite nel Dicembre 1971 e Luglio 1972 hanno indicato spostamenti relativi tra i vari capsaldi posti nella città dell'ordine di 2 mm (FONDELLI, 1975); il periodo di misura troppo limitato non consente purtroppo una valutazione degli effetti stagionali e della effettiva influenza della escursione della falda.

Per quanto riguarda la sistemazione idraulica dell'Ombrone, ovviamente non è stata ricostruita la briglia del Ponte alle Tavole, ma questa opera è stata sostituita con altri sbarramenti più piccoli progettati in modo da mantenere più basso possibile il livello delle acque.

La falda freatica, in corrispondenza della città attualmente, nel periodo invernale, si trova a profondità variabili tra un metro e mezzo e quattro a quote cioè di cinquanta-cento centimetri più basse del periodo dei dissesti.



Fig. 7. - Alveo dell'Ombrone a monte del Ponte alle Tavole. È evidente l'azione erosiva che in alcuni tratti ha provocato il crollo dei muraglioni di sponda.

L'equilibrio idrogeologico appare ancora oggi precario e strettamente collegato al regime dell'Ombrone non costante nel tempo anche per

(*) Si ricorda che l'alluvione di Firenze avvenne il 4 Novembre 1966.

cause naturali e che ha subito significativi cambiamenti negli ultimi secoli. I muraglioni eretti lungo le sponde del fiume lungo il tratto studiato testimoniano il timore di esondazioni del fiume in epoche passate, timore che oggi appare non giustificato dato l'approfondimento dell'alveo dovuto ad un marcato processo erosivo.

Periodici cambiamenti nel regime delle acque dell'Ombrone possono aver provocato anche nel passato oscillazioni nella falda freatica con innesco di dissesti nella città nei periodi di spiccato sollevamento della falda stessa. Ciò d'altronde è testimoniato anche da una targa situata nella Chiesa dello Spirito Santo nella quale si fa appunto riferimento a consolidamenti eseguiti nell'anno 1844.

Summary.

After a geomorphological description of the area where the town of Pistoia rises and a stratigraphic description of the subsoil, the alterations of fluvial grid consequent to the demographic and urban development are described. The fissurative phenomena which showed in the historical centre of the town during 1964-1966 years, the development as time passed and the unexpected interruption of the phenomenon are described. Finally a critical examination of the events is made and hypotheses to explain the reason for the fissurative process are formulated.

Bibliografia.

CAPECCHI F., GUAZZONE G., PRANZINI G. (1975). Il bacino lacustre di Firenze-Prato-Pistoia. Geologia del sottosuolo e ricostruzione evolutiva. Boll.Soc.Geol.It., Vol. XCIV, Fasc. 4.

FONDELLI M. (1975). Studio dei movimenti verticali del suolo nell'area urbana della Città di Pistoia. Boll. di Geodesia e Scienze affini. Ist. Geografico Militare, n° 1.

HERLIHY D. (1972). Pistoia nel Medioevo e nel Rinascimento 1200-1430. Ed. Leo Olschki, Firenze.

RAUTY N. (1967). Sistemazioni fluviali e bonifica della pianura pistoiese durante l'età comunale. Bull.Storico Pistoiese, pp 75-98.

RAUTY N. (1981). L'antico Palazzo dei Vescovi Pistoia (Vol. I - Storia e restauro). Ed. Leo Olschki, Firenze.

Tabella 2.3 - Quadro riassuntivo dell'efficacia della cassa di espansione valutata per gli eventi con tempi di ritorno di 30 e 200 anni considerando il fondo mobile in condizioni di moto vario.

Scenario	Volume sfiorato [m ³]	Q_{max} monte sfioratore [m ³ /s]	Q_{max} valle sfioratore [m ³ /s]	Q inizio sfioro [m ³ /s]	Rapporto laminazione	Efficienza laminazione	Efficienza intrinseca
Progetto Tr = 30 anni	476434	158.3	100.7	73.2	0.636	0.364	0.767
Progetto Tr = 200 anni	885566	277.5	240.5	73.5	0.867	0.133	0.147

2.1.2.4 SIMULAZIONI STATO DI ESERCIZIO

2.1.2.4.1 Premessa

Come è stato già osservato nel commentare i risultati ottenuti nelle simulazioni dello stato di progetto, il succedersi di periodi di morbida, con profili di rigurgito che iniziano con una transizione supercritica-subcritica a pochi metri dalla briglia a fessura, provoca il graduale riempimento dei volumi a monte di quest'ultima, portando progressivamente la quota del fondo praticamente a coincidere con quella dello sfioratore.

A questo proposito è stata effettuata una stima del tempo necessario al totale riempimento della briglia da parte dei sedimenti trasportati in alveo, ipotizzando che il manufatto impedisca del tutto il passaggio di sedimenti verso valle. Dal bilancio sedimentologico effettuato nello studio di Rinaldi (2005) risulta che alla sezione di chiusura del quarto tratto fluviale considerato in tale studio, ovvero subito a monte del tratto fluviale considerato nella presente analisi, si ha una situazione di forte deposito, con portata solida media annua di 14.672 [T/anno]. In base al calcolo dei volumi delle sezioni a monte della briglia, attraverso la formula di Schoklitsch, risulta che il completo riempimento si avrebbe in soli 7,6 anni.

Di conseguenza è molto probabile che sia la piena duecentennale che quella trentennale si verifichino quando il deposito a monte della briglia a fessura sia almeno in parte avvenuto, e quindi in condizioni di efficienza di laminazione della cassa modificata rispetto alle simulazioni dello stato di progetto. Pertanto si è ritenuto opportuno studiare l'efficienza di laminazione della cassa di espansione considerando un ulteriore scenario, nel quale prudenzialmente si ipotizza già completato il riempimento della briglia a fessura da parte dei sedimenti provenienti da monte.

2.1.2.4.2 Risultati simulazioni stato di esercizio per un evento di piena Tr = 30 anni

Nel presente paragrafo si riportano i risultati ottenuti nelle simulazioni in moto vario per lo scenario corrispondente al tempo di ritorno di 30 anni.

In Figura 2.24 sono riportati i profili della superficie libera per il tratto di corso d'acqua analizzato a diversi istanti della simulazione. La transizione di corrente supercritica-subcritica si attesta subito a valle del ponte alle Tavole e avviene per mezzo di numeri di Froude che passano in modo non brusco da valori superiori all'unità a valori inferiori.

In Figura 2.25 sono riportati l'andamento della quota del fondo agli istanti di inizio e di fine simulazione e l'involuppo dei minimi e dei massimi valori per la quota del fondo. Essendo