

Le alluvioni di Bari: ciò che la storia avrebbe dovuto insegnare

The floods in Bari: what history should have taught

Les inondations de Bari: ce que l'histoire aurait dû nous apprendre

MICHELE MOSSA, *Dottore di Ricerca in Ingegneria Idraulica per l'Ambiente e il Territorio, Professore di I fascia di Idraulica, membro IAHR, membro ASCE, D.I.A.S.S., Politecnico di Bari, Via E. Orabona 4, 70125 Bari; tel.: 080 5963289; fax: 080 5963414; e-mail: m.mossa@poliba.it*

SOMMARIO

In questo lavoro si analizzano le alluvioni storiche della città di Bari, confrontate con quella recente dell'ottobre 2005, con l'obiettivo di evidenziare il ruolo dell'azione antropica e della cattiva pianificazione nell'amplificazione dei rischi territoriali. La zona studiata è altamente permeabile e caratterizzata da un reticolo idrografico non sempre definito, costituito da numerose incisioni naturali, dette localmente lame. Si descrivono le caratteristiche idrologiche essenziali delle alluvioni, evidenziando come l'effetto dell'impatto antropico indisciplinato e caotico unito ad una non corretta pianificazione sia all'origine di eventi catastrofici. L'attenzione nei confronti della protezione del territorio deve essere sempre alta, al fine di evitare situazioni ad elevato rischio. La realizzazione di opere idrauliche deve necessariamente essere seguita da manutenzione e conservazione di efficienza, che non possono essere messe a rischio da una cattiva pianificazione del territorio.

ABSTRACT

In this work the historic floods in the city of Bari, Italy, are analyzed and compared to the recent flood of October 2005. The objective is to point out the role of anthropic action and poor planning in the amplification of territory risks. The studied zone is highly permeable and is characterized by a hydrographic grid which is not always defined. It is constructed of numerous natural incisions which, locally, are called «lame». The main hydraulic characteristics of floods are described evidencing the effect of ungovernable and chaotic anthropic impact, that, being united with incorrect planning, result in catastrophic events. A high level of attention must always be given to the protection of the territory in order to avoid high risk situations. Once hydraulic operations are carried out they must be maintained in order continue their efficiency which cannot be put to risk by poor territorial planning.

RÉSUMÉ

Notre objectif étant de mettre en évidence le rôle que pourrait jouer l'action anthropique ainsi que la mauvaise planification dans l'amplification des risques territoriaux. Nous avons effectué dans le présent travail une analyse des inondations historiques de la région de Bari (Italie) en comparaison avec d'autres, plus récentes, celles d'octobre 2005. La zone étudiée est caractérisée par une très grande perméabilité ainsi qu'un réseau hydrographique qui demeure indéfini et qui est composé de nombreux ravins naturels, localement désignés «lame». Nous décrivons les essentielles caractéristiques hydrologiques de ces inondations soulignant comment l'action anthropique non conforme à la réglementation ainsi que la mauvaise planification sont les origines d'événements catastrophiques. Il est donc question d'éviter des situations à grand risque en accordant une très grande attention à la protection du territoire. Ainsi, il serait nécessaire que la réalisation d'ouvrages hydrauliques soit suivie d'entretiens pour conserver leur efficacité et leur efficence.

Parole chiave: Idrologia, rischio idraulico, alluvioni, piogge, azione antropica, Bari.

1. Introduzione

L'onore e l'opportunità che mi vengono dati con l'invito a scrivere questo articolo hanno un particolare significato per me. Fu il Prof. Marcelo Garcia, Editor della rivista internazionale *Journal of Hydraulic Research* dell'*International Association of Hydraulic Engineering and Research* (IAHR, www.iahr.org) a invitarmi a scrivere questo articolo, chiedendomi di evidenziare essenzialmente gli aspetti di carattere “argomentativo”, storici; una sorta di perizia sulle recenti alluvioni della città di Bari, al fine di evidenziare gli aspetti e gli errori tecnici, certamente dovuti, come si vedrà, anche a mancate decisioni o decisioni errate, che si sono purtroppo ripetuti durante lo sviluppo della città. Lo scopo, lungi dall'essere di natura polemica o politica, è di natura tecnica, con la speranza di poter trovare delle soluzioni a questi problemi e di sviluppare dei sistemi di controllo e monitoraggio per prevenire simili situazioni nel prossimo futuro.

La regione Puglia, ad eccezione dell'area settentrionale della Capitanata, nella Provincia di Foggia, è caratterizzata da un paesaggio privo di rilievi significativi e dalla presenza di calcari, anche affioranti, ad alta permeabilità (Fig. 1).

Tale substrato pianeggiante e altamente permeabile è probabilmente causa della formazione di un reticolo idrografico non sempre definito, caratterizzato dall'assenza di deflussi significativi per lunghi periodi anche invernali, ovvero nelle stagioni più piovose. Tali reticoli sono formati da numerose incisioni naturali, talvolta caratterizzate da notevoli sezioni trasversali, che non sempre sfociano in mare, ma sovente possono essere inghiottite dal suolo. Queste particolari strutture geomorfologiche rappresentano, rispetto al panorama circostante, una significativa discontinuità e spesso la loro presenza consente la conservazione di pregevoli ecosistemi ambientali.

Come evidenziato da Alfieri (1927), la configurazione topografica della zona colpita dalle alluvioni è caratterizzata da un rialzo terrazzato delle Murge, di poca altitudine e di configurazione piatta (Fig. 2a). La costituzione geologica è alquanto semplice. La parte più elevata, le Murge, è costituita dal calcare cretaceo assoggettato a carsismo. La zona meno elevata, cioè l'altipiano fronteggiante l'Adriatico, è costituita da una impalcatura calcarea ricoperta da un irregolare velo di argilla rossastra, ricca di perossido di ferro con frammenti di calcare. Tutta la zona è a larghe e dolci ondulazioni, senza un sistema fluviale. Il calcare cretaceo delle Murge si presenta intaccato da innumerevoli fratture, che, per quanto sottili, assorbono facilmente le acque di pioggia, lasciando scorrere solamente una certa quantità, in periodi di piogge intense. Il calcare è per lo più stratificato e si presenta spesso intaccato da solchi naturali scavati nella massa calcarea, il cui fondo è più o meno ricco di cavità assorbenti o inghiottitoi, in modo che le acque di pioggia giungono al mare solamente quando sono così voluminose da non poter essere tutte smaltite dai suddetti inghiottitoi. D'altra parte il velo di argilla che ricopre il terreno pianeggiante può assicurare una certa impermeabilità, ma se le piogge sono leggere esse vengono assorbite facilmente e trasmesse al sottostante calcare fessurato, mentre se sono intense e prolungate, dopo avere trasformato il terreno in una specie di impasto quasi impermeabile, in parte affluiscono in conche carsiche, molto diffuse in Puglia, aventi nel punto più basso un inghiottitoio, in parte ristagnano, data la natura pianeggiante del terreno e la vegetazione che lo ricopre, ed un'altra parte, favorita dalla pendenza del terreno, viene raccolta negli avvallamenti e portata al mare. Per tali ragioni, c'è mancanza di una rete idrografica ben definita. Non ci sono corsi d'acqua veri e propri, ma degli avvallamenti, che in tempi di piogge intense e prolungate raccolgono le acque dei terreni circostanti. Tali avvallamenti formano torrenti localmente chiamati "lame" (Figg. 2a e 2b).

(i) La Lama Balice (numero 1, Figg. 2a-b) è la prosecuzione del torrente Tiflis passante per Bitonto e scende verso il mare toccando le zone nei pressi dell'aeroporto Bari-Palese.

(ii) La Lama Lamasinata (numero 2, Figg. 2a-b) è fra le lame più importanti. Scende tra Palo del Colle e Bitetto, quindi tocca i terreni tra Modugno e Bitritto, per proseguire verso la zona industriale. Sfocia approssimativamente vicino alla spiaggia di S. Francesco-S. Cataldo, dove è ancora visibile il cosiddetto "canalone" realizzato all'inizio del XX secolo per convogliare le acque piovane durante le alluvioni. Sul ciglio della lama sorgono numerosi insediamenti rupestri. Una sua derivazione era la Lama Gambetta, che da Modugno si ricongiungeva nella zona industriale. La Lama Lamasinata ha un bacino imbrifero di 370 Km².

(iii) La Lama Villa Lamberti (numero 3, Figg. 2a-b) è relativamente piccola e prende il nome da una villa settecentesca. Parte poco dopo Bitritto e scende lungo la Strada Provinciale Bari-Bitritto-Adelfia. Da Villa Lamberti prosegue fino a sfociare nell'ansa detta di Marisabella, dove oggi sorge il porto nuovo.

(iv) La Lama Picone (numero 4, Figg. 2a-b) è insieme alla Lama Lamasinata il più importante corso d'acqua che solca Bari. In esso confluiscono il Torrente Baronale (passante da Adelfia, Loseto,

Valenzano, Ceglie) e un secondo torrente che da Sannicandro scende tra Loseto e Bitritto, Ceglie, dove inizia un unico letto torrentizio. Prosegue quindi verso Parco Domingo e Poggiofranco (dove sono ancora visibili importanti insediamenti rupestri), per sfociare nella zona di Marisabella, insieme alla Lama Lamberti. I due corsi d'acqua formavano in questa zona una piccola palude simile ad un laghetto. La Lama Picone, che interessa più direttamente la città di Bari, si compone, dunque, di due rami principali che si congiungono nelle vicinanze della località di Carbonara e ha un bacino imbrifero fino al mare di 292 Km².

(v) La Lama Fitta (numero 5, Figg. 2a-b) segue lateralmente sulla destra lo svolgimento dei paesi di Loseto e Ceglie (toccati alla sinistra dalla Lama Picone) e scende tra le attuali Corso Alcide De Gasperi e via Fanelli. Scende al mare dove oggi sorge la spiaggia di "Pane e pomodoro". Importanti insediamenti rupestri sono stati rinvenuti lungo il suo corso.

(vi) La Lama Valenzano (numero 6, Figg. 2a-b) nasce a Valenzano, per scendere lungo l'odierna via Fanelli e toccare il territorio di Mungivacca. Sfocia al mare lungo il canalone ancora esistente nel quartiere Japigia. La Lama Valenzano ha un bacino imbrifero di 140 Km².

(vii) La Lama S. Marco (numero 7, Figg. 2a-b) è un piccolo torrente che nasce presso la masseria Carbone, oggi parrocchia di S. Marco, e scende lungo il piccolo tratto che porta al mare.

(viii) La Lama S. Giorgio (numero 8, Figg. 2a-b) da Noicattaro bagna le campagne circostanti, fino a sfociare nella cala di S. Giorgio, dove oggi sorge l'omonimo camping.

(ix) La Lama Giotta (numero 9, Figg. 2a-b) parte anch'essa vicino a Noicattaro e scende allargandosi verso le campagne di Torre a Mare, dove sfocia.

Le correnti alluvionali che minacciano più da vicino la città di Bari sono quelle determinate dalle lame Lamasinata, Picone e Valenzano (Figg. 2 e 3). L'analisi dei dati medi di pioggia evidenzia che la precipitazione media annua sulla zona in analisi si aggira tra i 600 e 700 mm. Per quanto riguarda la distribuzione mensile della piovosità, la minima quantità cade in luglio e la massima nel periodo ottobre-gennaio.

2. Aspetti storici

Diverse sono le alluvioni che hanno colpito la città di Bari. Alcune targhe sparse per le vie cittadine danno testimonianza delle più recenti, ossia quelle del 23 febbraio – 3 marzo 1905, del 3 settembre 1915, del 5-6 novembre 1926. La Fig. 4 riporta le foto delle suddette targhe e la Fig. 5 indica le principali vie del quartiere Murattiano di Bari e dintorni. La Tabella 1 indica i valori delle altezze d'acqua rilevate nelle vie di Fig. 5, come indicato dalle targhe di Fig. 4.

2.1 Alluvioni precedenti il 1905

Si ha testimonianza (Perotti, 1907) che già ai primi anni del 1550, poiché la città, attuale quartiere S. Nicola, era lambita dalla Lama Picone, la Duchessa Isabella Sforza d'Aragona dette inizio all'esecuzione di un canale al di fuori delle mura al fine di allontanare le acque che in occasione di intense precipitazioni minacciavano il centro urbano. Tale canale, del resto non ultimato, non riuscì a contenere l'onda di piena che il 2 ottobre 1567 si riversò su Bari, portando fra l'altro alla distruzione di un ponte, che univa l'odierno quartiere Libertà con la Riviera di Ponente (Melchiorre, 1982). Come narra Moretti (2005) una devastante piena di metà del '500 (verosimilmente l'alluvione del 1567) cancellò tutte le opere fatte eseguire dalla Duchessa Sforza, rendendo ancora più paludosa e malsana la foce della Lama Picone. Il pantano, divenuto pertanto più vasto, insidioso

ed insalubre, prese il nome di Marisabella, a ricordo dello sfortunato tentativo della Duchessa Sforza.

Nel 1815, per volere di Gioacchino Murat, si dette inizio alla città nuova, mediante un piano di espansione che prevedeva allineamenti stradali in rettilineo con intersezioni ad angolo retto. Questa condizione è una caratteristica urbanistica della città di Bari che non teneva in alcun conto dell'andamento plano-altimetrico delle superfici topografiche, per cui si dovettero colmare tratti di solchi erosivi (come per esempio il Torrente Picone) o tratti più o meno depressi (come per esempio la località Marisabella, Fig. 3). Come narra Melchiorre (1982), nella notte del 27 settembre 1827 una tremenda alluvione si abbatté su Bari, abituata a cose del genere. Del disastro avvenuto nel 1827 si leggono notizie dettagliate nel manoscritto inedito di un canto in sesta rima, che tale Rocco Luigi Pietrocola da Valenzano dedicò al regio giudice del circondario di Canneto, descrivendo i fatti dei quali era stato testimone oculare. Tutto ebbe inizio con la pioggia torrenziale, che convogliò verso Loseto e Bitritto e poi in direzione di Bari, l'acqua caduta sui rilievi di Altamura, Cassano, Santeramo e dintorni (Figs. 2a-b), sradicando alberi, abbattendo case, devastando campi, travolgendo bestiame e mietendo vittime umane.

2.2 Alluvione del 1905

Come conseguenza dell'espansione della città di Bari, una piena del 23 febbraio 1905, non potendo essere convogliata lungo il Torrente Picone né essere contenuta in alcune cave localmente abbandonate, si riversò su strade e su edifici vicini determinando vasti danni. In particolare, come narra Melchiorre (2002), la mattina del 23 febbraio 1905, dopo due giorni di pioggia diretta, che aveva trasformato le strade di Bari in una immensa pozzanghera fangosa, qualche pallido raggio di sole squarciò le nubi, lasciando sperare in una tregua del brutto tempo. Ma, intorno alle ore 13, si sentì un cupo e fragoroso gorgoglio di un torrente alluvionale che, provenendo dalla parte del Picone, aveva imboccato la direzione della via Manzoni (Fig. 5), lungo il versante sud-ovest della città, dirigendosi con corsa irrefrenabile verso il mare e travolgendo, con inaudita violenza, tutto quello che incontrava lungo il cammino. Le acque si riversarono pure nelle vie parallele Sagarriga Visconti, Quintino Sella, De Rossi e in quelle traverse Crisanzio, Garruba, Dante Alighieri, Putignani, Calefati (si veda la Fig. 5), sommergendo con fango e detriti una superficie di diversi chilometri quadrati. La notte del successivo 3 marzo una nuova corrente provocata dalle piogge torrenziali, nuovamente susseguite per due giorni, si abbattette sulla città, invadendo le stesse zone, ma si riuscì a scongiurare maggiori disastri aprendo un canale provvisorio per far divergere il corso dell'alluvione e ad innalzare un argine sullo sbocco della conca del Picone in direzione di via Manzoni. Le foto di Fig. 6 (da Melchiorre, 1982) testimoniano gli effetti dell'alluvione del 1905.

2.3 Alluvione del 1915

Per porre rimedio al ripetersi di analoghi eventi, nel 1905 fu iniziata la costruzione di un canale di deflusso a margine dell'abitato (via Crisanzio e via Trevisani di Fig. 5), il quale, però, non completato dopo dieci anni, non ebbe alcuna efficacia durante l'alluvione che colpì la città nel 1915.

Come narra Melchiorre (2002), la sera del 3 settembre 1915 due impetuose correnti alluvionali, provenienti una da Cassano Murge per il torrente Picone e l'altra da Noci e Putignano (Fig. 2), si riversarono su Bari, allagando l'abitato, investendo costruzioni e causando 23 morti, oltre a 50 feriti. A distanza di pochi giorni il disastroso evento si ripetette, ma senza causare altri danni. Fu soprattutto la piena del Torrente Valenzano a causare i maggiori danni. A rimanere allagate furono soprattutto le vie Principe Amedeo, Dante Alighieri, Nicolai, Trevisani, Sagarriga Visconti, Garruba, Manzoni, Crisanzio e Candia (attuale corso Italia; si veda la Fig. 5), nelle quali molteplici

furono i crolli, senza contare i danni ricevuti dagli opifici esistenti lungo la linea del Picone. I giorni seguenti si provvede, tra l'altro, allo sfangamento delle vie invase dal fango e alla completa ripulitura del canalone che, dall'inizio di via Manzoni, lungo il percorso di via Pizzoli, portava a mare.

2.4 Alluvione del 1926

A seguito dell'alluvione del 1915, venne arginato l'alveo del Torrente Picone, in corrispondenza della località Carbonara, in modo da deviare le acque dello stesso in un canale artificiale (Canale Deviatore Lamasinata, si vedano le Figg. 3 e 7), diretto a mare in prossimità di S. Francesco all'Arena. Nonostante questo intervento, la violenza della piena del 5-6 novembre 1926 riuscì a superare e ad abbattere il suddetto argine. Le Figg. 7 e 8 (dalla Gazzetta di Puglia, 1926) riportano con tratteggio in nero la zona di allagamento.

Come narra Melchiorre (2002), era piovuto a dirotto per due intere giornate e le acque limacciose avevano ricoperto tutte le strade della città presso a poco fino all'altezza dei marciapiedi, senza tuttavia far presagire che un flagello del genere potesse tornare a colpirla, in considerazione soprattutto delle opere di difesa costruite lungo l'argine del Picone, dopo la sciagura del 1915. Ma la piena si abbattette sull'abitato con inaudita violenza, verso le ore 2:00 della notte, travolgendo i settanta metri della diga di sbarramento, formata da massi di 10 m^3 . Attraverso la breccia che si era aperta nella possente muraglia, un'onda alta circa 5 m vi si introdusse e procedette, investendo i magazzini, sradicando alberi e pali elettrici e sventrando interi caseggiati.

In effetti, come si legge nelle cronache della Gazzetta di Puglia, in seguito al disastro del 23 febbraio 1905, per difendere Bari dalla grave minaccia delle acque alluvionali, provenienti dal vasto bacino delle Murge, dell'estensione di circa 2750 ettari e della portata in piena di circa $250\text{ m}^3/\text{s}$, fu costruita nel 1914, nelle vicinanze di Carbonara una diga di sbarramento in muratura per convogliare le dette acque in un apposito canale artificiale scavato nella roccia. Con tale canale, come risulta dalla Fig. 7, queste acque alluvionali venivano deviate nell'alveo del torrente S. Francesco (come viene anche chiamato il tratto terminale della Lama Lamasinata; Fig. 2 e 3), che corre quasi parallelamente a quello del Picone, e di cui l'ultimo tratto formava l'allora noto pantano presso la località dei bagni.

Le acque del bacino imbrifero fra Carbonara e Bari, dell'estensione di circa 575 ettari e della portata, in piena, di $23\text{ m}^3/\text{s}$, furono invece convogliate nel collettore Picone, calcolato prudenzialmente per una portata di circa $40\text{ m}^3/\text{s}$. Avendo ceduto lo sbarramento di Carbonara, l'immane massa d'acqua che a giudizio dei tecnici di allora poteva calcolarsi in una portata di $500\text{ m}^3/\text{s}$, anziché defluire attraverso il canale deviatore nell'alveo del torrente S. Francesco, si gettò nel vecchio alveo, rovesciandosi su Bari. Così il collettore Picone, che, come detto, era destinato a raccogliere solamente le acque alluvionali tra il detto canale e la città, si trovò di fronte a un mare e con un battente di oltre 2 m, anziché a pelo libero, funzionò come condotta forzata, con una portata superiore a $50\text{ m}^3/\text{s}$. Ciononostante l'opera attenuò sensibilmente il disastro. Tra l'altro le cronache dell'epoca (Gazzetta di Puglia, 1926) registrano che a rendere meno grave il disastro contribuì anche il buon funzionamento delle caditoie stradali della fognatura della città. In conclusione, l'origine del disastro poteva imputarsi esclusivamente al crollo della diga di sbarramento, laddove il collettore Picone e le fognature eliminarono danni ancora più gravi. Altri rilievi poterono farsi sul disastro, che non riguardano solo la rottura della traversa. Il maggior numero delle vittime e la massima parte dei danni si riscontrarono non solo perché, contrariamente alle abitazioni delle grandi città, le abitazioni popolari erano nei pianoterra prospicienti alla strada, ma anche perché in violazione alle norme vigenti, numerosi proprietari costruirono nelle aree interne, destinate a giardini, casette di ogni tipo. La mattina di domenica 7 novembre fu fatto il bilancio delle vittime, che si contarono nel numero di 20 morti. La vicenda ebbe ampia risonanza in

tutta Italia, tanto che molte città, fra cui Roma, Napoli, Milano, Firenze e altre inviarono spontaneamente i loro servizi di pompieri.

La Fig. 9 riporta alcune foto a testimonianza dell'alluvione del 1926. Il governo mandò il ministro dei lavori pubblici a rendersi conto dell'entità dei danni e per predisporre le misure più urgenti. Si pensò, tra l'altro, di allargare il torrente Picone di 34 m, di spostare più verso ponente l'ultimo tronco del torrente Lamasinata e di deviare il torrente Montrone (ossia la lama che passa per Adelfia, Figg. 2a-b) nel torrente Valenzano, sistemando lo sbocco di quest'ultimo verso il mare. Inoltre, fu programmata la forestazione di un'ampia area dell'alto bacino del Picone, corrispondente all'attuale foresta di Mercadante. La Fig. 10 riporta la diga di sbarramento del torrente Picone dopo l'alluvione del 1926 e dopo la ricostruzione. Le foto di Fig. 11 mostrano alcune fasi dei suddetti lavori di protezione della città di Bari, dopo l'alluvione del 1926.

2.5 Alluvione del 2005

Bari è stata nuovamente colpita da un'alluvione per le piogge cadute nella notte tra il 22 e il 23 ottobre 2005. L'evento alluvionale ha provocato 6 morti e decine di feriti (Fig. 12). Cinque vittime si sono avute per il cedimento di un terrapieno stradale sulla strada fra Cassano e Bitetto (Fig. 12l). L'altra vittima è stata travolta con la sua auto dalla piena della Lama S. Giorgio. Il maltempo ha provocato anche due incidenti ferroviari: sempre a Cassano Murge alcune carrozze sono uscite dai binari e si sono inclinate su un lato (quattordici i feriti), mentre fra Acquaviva delle Fonti e Sannicandro di Bari è deragliato il treno Eurostar Taranto-Milano che trasportava 60 persone, causando 22 feriti (Figg. 12a-c). Come evidenziato anche da Moretti (2005), i danni materiali sono relativi alle vie di comunicazione, alle opere di arredo urbano, alle coltivazioni e alla rete elettrica. Le immagini di Fig. 12 non necessitano di ulteriori parole e testimoniano la gravità dei fatti e gli errori progettuali ripetuti nonostante l'esperienza che gli avvenimenti tragici precedenti avrebbero dovuto insegnare.

3. Analisi idrologica delle precipitazioni durante le alluvioni di Bari

Come si legge negli Annali Idrologici la pioggia del 5 e 6 novembre 1926 determinò un afflusso meteorico nei bacini del Torrente Lamasinata, Picone, Montrone e Valenzano di $1.8 \text{ m}^3/(\text{sKm}^2)$, dando luogo a Bari ad una precipitazione di 24 ore di 103.0 mm (5 novembre 1926) e di 48 ore di 160.0 mm (5 e 6 novembre 1926), che rappresentò il massimo valore rilevato fino ad allora.

A Bari, l'intensità media oraria della pioggia fu misurata in 21.7 mm/h. La Fig. 13 mostra i dati di pioggia giornalieri di alcune stazioni interessate dall'evento meteorico. Si osserva il picco di 151 mm di pioggia caduto il 6 novembre 1926 su Grumo Appula.

I diagrammi di Fig. 14 mostrano, per le stazioni di interesse, per le quali esistono i dati storici, i valori di pioggia mensili del 1926, i rapporti tra la pioggia mensile e i rispettivi giorni di pioggia del 1926 e gli stessi dati mediati fino all'anno 2000. Dall'analisi dei suddetti dati risulta evidente il sistematico superamento del rapporto tra i dati di pioggia e i rispettivi giorni di pioggia dell'anno 1926, rispetto ai medesimi dati mediati fino all'anno 2000. Alfieri (1927) stimò che il volume di acqua che sormontò la traversa sul Picone, inondando Bari, fu di circa $4 \times 10^6 \text{ m}^3$. La piena fu responsabile anche di un notevole trasporto di sedimenti. Dopo il passaggio delle acque, infatti, il volume totale di fango depositato in città fu stimato in circa 200000 m^3 (Borri et al., 2002).

4. Analisi idrologica delle precipitazioni dell'alluvione del 2005 di Bari

Per quanto attiene alla piena dell'ottobre 2005, la Fig. 15 mostra le misurazioni di pioggia ogni mezz'ora dei giorni 22 e 23 ottobre 2005, mentre la Fig. 16 mostra le piogge giornaliere di ottobre 2005. Dall'analisi di entrambe le figure è possibile notare che la massima quantità di pioggia è stata registrata dalla stazioni di Mercadante (Cassano Murge) e Santeramo in Colle nella notte tra il 22 e

il 23 ottobre 2005, con valori massimi ogni mezz'ora di 43.2 mm e 34.4 mm, rispettivamente, e valori massimi giornalieri di 149.4 mm e 53.8 mm, rispettivamente.

La Fig. 17 riporta le curve di possibilità climatica insieme con le precipitazioni di massima intensità del 5 novembre 1926 e del 22-23 ottobre 2005 e i relativi massimi storici rilevati fino all'anno 2000 delle stazioni di cui si posseggono i dati. Le curve di possibilità climatica per tempi di ritorno di 30 anni, 200 anni e 500 anni sono state ottenute a partire da osservazioni minimo di 30 anni e massimo di 48 anni. Si è ipotizzato che le osservazioni fossero descritte dalla funzione di distribuzione di probabilità di Gumbel. Il test di significatività statistica del χ^2 indica che la distribuzione teorica ipotizzata di Gumbel può essere utilizzata per descrivere in maniera molto affidabile i dati misurati, essendo il valore della variabile χ^2 sempre inferiore a 0.40, laddove il valore di $\chi^2_{0.95}$ è uguale a 5.99.

Una prima rilevante osservazione è che la pioggia di 103 mm caduta su Bari nel 5 novembre 1926 tra le ore 19:00 e 23:45 fu davvero eccezionale, essendo caratterizzata da un tempo di ritorno superiore ai 200 anni. Per quanto attiene alle piogge dell'alluvione del 2005, il carattere di eccezionalità è evidente per la stazione di Santeramo in Colle e soprattutto di Mercadante, mentre per le altre stazioni la pioggia è risultata caratterizzata da un tempo di ritorno inferiore e, in molti casi, molto inferiore a 30 anni.

5. Osservazioni e conclusioni sulle alluvioni di Bari

Dopo il disastro del 1905 e la costruzione della traversa sul torrente Picone, Bari era sicura che le inondazioni non dovessero più colpirla. Sennonché nel 1915 una nuova alluvione, molto meno grave, colpì nuovamente la città. Allora si disse che i lavori di sistemazione non erano stati completati, per cui sotto la guida del Genio Civile si provvide a riprenderli per condurli finalmente a termine. Ispettori ministeriali e altri alti funzionari dei Lavori Pubblici furono concordi nel ritenere che i lavori compiuti fossero sufficienti a fronteggiare il pericolo. Soprattutto si autorizzò la costruzione delle case nelle vicinanze dei luoghi inondati nel 1905 e nel 1915. La sicurezza, anzi, di essere ormai liberi da qualsiasi incubo fu tale e tanta, che sorsero finanche delle case sullo stesso letto del torrente alluvionale. Per avere un quadro completo della situazione bisogna premettere che prima del 1905 Bari non aveva subito alluvioni particolarmente pericolose. In effetti la città vecchia (attuale quartiere S. Nicola) era stata costruita a regola d'arte. Le acque, che in periodi di pioggia precipitavano verso il mare dalla Murgia di Gioia e da quella di Cassano, avevano trovato il loro alveo normale e finivano ben lontane dalle vecchie mura, nei pressi di Marisabella. Sennonché, nell'Ottocento, l'espansione edilizia cittadina e le linee ferroviarie mutarono l'aspetto della città senza, tuttavia, porre attenzione agli aspetti idraulici. Le opere realizzate dopo l'alluvione del 1915, purtroppo, si rivelarono non sufficienti a proteggere la città. Le cronache dell'epoca rimarcarono l'attenzione sul fatto che certamente la colpa era delle autorità del tempo, soprattutto degli uffici tecnici competenti, auspicando, altresì, che potessero aver inizio dei lavori che proteggessero la città dall'inondazione.

L'ing. Valente (La Gazzetta di Puglia, 1926), in qualità di Direttore dell'Ufficio Tecnico Provinciale, dopo l'alluvione del 1915 del Torrente Valenzano, studiò il corso delle acque alluvionali, suggerendo i necessari provvedimenti per la difesa dell'abitato e delle campagne limitrofe. Ciò che appare evidente dalla relazione dell'ing. Valente è che non è solo il Torrente Picone il nemico di Bari. Le cronache dell'epoca (La Gazzetta di Puglia, 1926) evidenziano un altro nemico nel Torrente Valenzano. Si debbono, infatti, a tale torrente le gravi alluvioni del 1914 e soprattutto di quella storica del 1915. Anche nel 1926 si devono ad esso l'allagamento delle campagne a est di Bari, di importantissimi stabilimenti industriali con danni ingenti ed anche dei quartieri di levante della città.

Sicché Bari ai tempi del 1926 era compresa tra il Torrente Picone e il Torrente Valenzano, ossia tra due pericoli permanenti. Però è da sottolineare che i due torrenti non sarebbero stati pericolosi se fosse stato lasciato inalterato il loro alveo secolare. Circa il Torrente Picone la Fig. 7 evidenzia che

le costruzioni furono realizzate sul suo alveo. Ma un altro capitolo deplorabile dell'urbanizzazione di Bari è il Torrente Valenzano, il cui alveo in alcuni punti raggiunge la larghezza di ben 145 m e una profondità di 6.5 m. Tale torrente aveva nel suo corso tre ostruzioni dovute alla ferrovia Bari-Locorotondo, ossia una in prossimità di Adelfia, l'altra in prossimità di Valenzano e la terza in prossimità di Carbonara (Fig. 3). L'ente delle ferrovie Bari-Locorotondo anziché, come avrebbe dovuto, costruire un ponte per superare l'alveo del Torrente Valenzano, realizzò un terrapieno della rilevante lunghezza di oltre 140 m e dell'altezza di 6.50 m, lasciando nel mezzo un tombino di solo 1 m di larghezza e 2 m di altezza. Come era facilmente prevedibile, una piena del 1914 del Torrente Valenzano si portò via tutto il terrapieno, causando molteplici danni. Nel 1915, mentre era ancora pendente una causa contro l'amministrazione della Ferrovia per il pagamento dei danni derivati da tale inondazione a causa della suddetta opera e quando già una magnifica perizia giudiziale aveva dimostrato la responsabilità della suddetta amministrazione, questa ricostruiva il terrapieno, ostruendo di nuovo l'alveo del torrente! Sennonché questa volta il terrapieno venne costruito con massi più solidi e nel settembre del 1915 l'alluvione si ripeté in maniera ancora più disastrosa. Dopo il 1915, l'Amministrazione della Ferrovia, invece del tombino e sempre per risparmiare le spese di un ponte, realizzò 5 cunicoli. Con l'alluvione del 1926 accadde ciò che era facilmente prevedibile e cioè che, per effetto dello sbarramento, un'enorme massa d'acqua venne a battere contro il terrapieno, rigurgitando ed invadendo le campagne circostanti, pur senza abbatterlo, mentre dai cunicoli l'acqua si unì al Torrente Picone, riversandosi sulla città di Bari, invadendo le terre e i quartieri ad est della città.

Baldassarre e Francescangeli (1987) osservano che numerose e interconnesse furono le cause che determinarono l'alluvione del 6 novembre 1926, che inondò l'abitato di Bari. Le cause possono essere attribuite ad una eccezionale ed intensa precipitazione, a condizioni geologiche, morfologiche e idrogeologiche dei terreni a monte dell'abitato, alla presenza dei solchi erosivi (lame) che convergono verso la città, ma soprattutto all'espansione urbanistica della città non bene adattata alle locali condizioni fisiche delle aree che via via venivano ad essere interessate. Infine restano da sottolineare alcuni fatti specifici, segnalati in precedenza, che denotano una cattiva progettazione e manutenzione delle opere di ingegneria civile.

Pertanto, per quanto attiene alle cause antropiche, queste vanno ricercate nell'evoluzione che ha avuto l'abitato di Bari, il quale negli ultimi due secoli si è notevolmente esteso su aree all'intorno del centro storico, occupando anche tratti di solchi erosivi e ampie zone depresse sottese dagli stessi.

Assai drammatico è il caso dell'ultima alluvione del 2005. In effetti, come evidente da quanto scritto in questo lavoro, nonostante le testimonianze storiche siano molteplici, l'evoluzione della città, invece di avvenire nel rispetto della storia del proprio territorio, è spesso avvenuta calpestando i bisogni della sua natura. Ecco, allora, che si vedono facilmente coltivazioni di vigne e olivi o peggio case, abusive e non, tranquillamente costruite nelle lame, o peggio su greti di canali erroneamente considerati estinti, che prima o poi potrebbero trasformarsi in impetuosi torrenti dispensatori di danni e morte. Analogamente è possibile vedere strade, vie ferrate costruite nelle lame, nei canali e in torrenti estinti, come il ponte di Cassano Murge (Fig. 12l), spazzato via da un fiume creatosi in pochi minuti apparentemente dal nulla. Tra l'altro, tutto questo è avvenuto con piogge la cui analisi ha segnalato un carattere di eccezionalità limitato alle sole stazioni di Mercadante (Cassano delle Murge) e di Santeramo in Colle.

Le immagini di Fig. 12 parlano molto chiaramente degli errori commessi. Il treno deragliato può essere assunto come immagine rappresentativa del recente disastro (Fig. 12a-c), soprattutto se si ricorda l'avvenimento del treno Bari-Locorotondo del 1915. Sembrerebbe che la storia non abbia insegnato nulla. Questo fango, le case costruite sui letti dei canali (Fig. 12d), questo paesaggio di detriti che galleggiano (Fig. 12h-i), di orrori sparsi fra cubi di cemento è l'immagine dell'uomo che disobbedisce alla natura idraulica del territorio. La pioggia torrenziale è stata sufficiente a rompere in due un terrapieno, a sradicare strade realizzate dappertutto, anche abusivamente, a distruggere un parco pubblico costruito dentro una cava (Fig. 12g), nel quartiere Carbonara, ad allagare uno dei

mille villaggi residenziali inventati negli ultimi tempi, e a spazzare via tutte le casupole e le piantagioni che la gente aveva tirato su, in mezzo al canalone di Bari, realizzato per raccogliere le acque piovane e portarle verso il mare. Ciononostante i canaloni hanno smaltito la piena in poche ore, a testimonianza che i lavori condotti dopo l'alluvione del 1926 erano ben concepiti, ben progettati e ben eseguiti. Gli errori sono da individuarsi nelle recenti progettazioni che non hanno tenuto in debito conto gli aspetti idrologici e geomorfologici del territorio. Diversi sono gli interrogativi che è giusto porci, ma certamente, come sottolineato da questo lavoro, non è certo possibile appellarsi alla mancanza di dati storici. Anzi questi sono stati ben evidenziati, nella speranza che possano essere di monito.

Ringraziamenti

Ringrazio il Prof. Marcelo Garcia (Editor della rivista internazionale *Journal of Hydraulic Research* dell'*International Association of Hydraulic Engineering and Research* e Chester and Helen Siess Professor, Hydrosystems Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA) per avermi invitato a scrivere questo articolo sul *Journal of Hydraulic Research* subito dopo l'ennesima recente alluvione abbattutasi su Bari nell'ottobre 2005. Egli mi chiese di preparare non un classico articolo scientifico, ma piuttosto una sorta di perizia storica e tecnica, una sorta di lezione sugli errori commessi. Spero di aver centrato l'obiettivo attraverso l'indagine svolta e presentata. Grazie anche al Prof. Hubert Chanson (Professor of Hydraulic Engineering and Applied Fluid Mechanics, Division of Civil Engineering, The University of Queensland, Brisbane QLD 4072, Australia); anche lui mi invitò a realizzare un simile lavoro, evidenziando la sua particolare sensibilità verso le tematiche dell'ingegneria ambientale e del territorio. Ringrazio tutti gli autori delle pubblicazioni e libri riportati in bibliografia, in particolare il Dott. Vito A. Melchiorre per l'ottimo contributo datomi nella fase della ricostruzione storica, attraverso i suoi libri che rappresentano una grande risorsa per la città di Bari e la Puglia tutta. Un ringraziamento anche agli Ingg. Vincenzo Pizzo, Valeria Greco e Andrea Pollio e a Ms. Chrissie Oppedisano per l'aiuto datomi in diverse forme durante la realizzazione di questo lavoro.

Bibliografia

- Alfieri, S. (1927), L'alluvione della zona barese nel novembre 1926, *Annali del Ministero dei Lavori Pubblici*.
- Baldassarre, G. e Francescangeli, R. (1987), Osservazioni e considerazioni sulla inondazione del 6 novembre 1926 in Bari e su un relativo deposito, *Mem. Soc. Geol. It.*, 37, pp. 7-16.
- Borri, D., Di Santo, A. e Iacobellis, V. (2002), Bari: la piena del 1926, *Continuità Rassegna tecnica pugliese*, Bari, no. 3-4, pp. 83-88.
- Borri, D., Di Santo, A. e Iacobellis, V. (2002), The flood in Bari in 1926, *Landscapes of Water – History, Innovation and Sustainable Design*, Uniongrafica Corcelli, Bari, pp. 207-211.
- La Gazzetta di Puglia (1926), Biblioteca Nazionale "Sagariga Visconti", Bari.
- Melchiorre, V.A. (1982), Bari nel tempo, Adda Editore, Bari.
- Melchiorre, V.A. (2000), Bari fra le due guerre mondiali, Adda Editore.
- Melchiorre, V.A. (2002), Bari nella storia, Adda Editore, Bari.
- Moretti, M. (2005), Le alluvioni nel settore Adriatico delle Murge (Terra di Bari): cause geologiche e ruolo dell'azione antropica, *Geologi e Territorio*, Ordine Regionale dei Geologi – Puglia, n. 3, pp. 11-22.
- Perotti, A. (1907), Bari ignota, Ditta Tipografica Ed. Vecchi & C., Trani.

Tabella 1. Altezze d'acqua negli allagamenti storici di Bari riportate dalla targhe sparse per la città..

Targhe	Altezza d'acqua [m]		
	23/2-3/3 1905	3/9/1915	5-6/11/1926
Via Murat angolo Via Trevisani	0.60	0.65	1.20
Via Pizzoli angolo Via Murat	0.40	0.50	1.00
Via Carducci angolo Via Murat	0.20	0.30	0.80
Via Calefati angolo Via Ravanas	-	-	0.65
Via Garruba angolo Via Ravanas	0.70	0.70	0.90
Via Trevisani angolo Via Garruba	0.40	0.52	1.00
Via Quintino Sella angolo Via Crisanzio	0.35	0.40	0.53
Via G. Bovio angolo Via Trevisani	-	0.50	0.70



Figura 1. La regione Puglia vista da satellite.

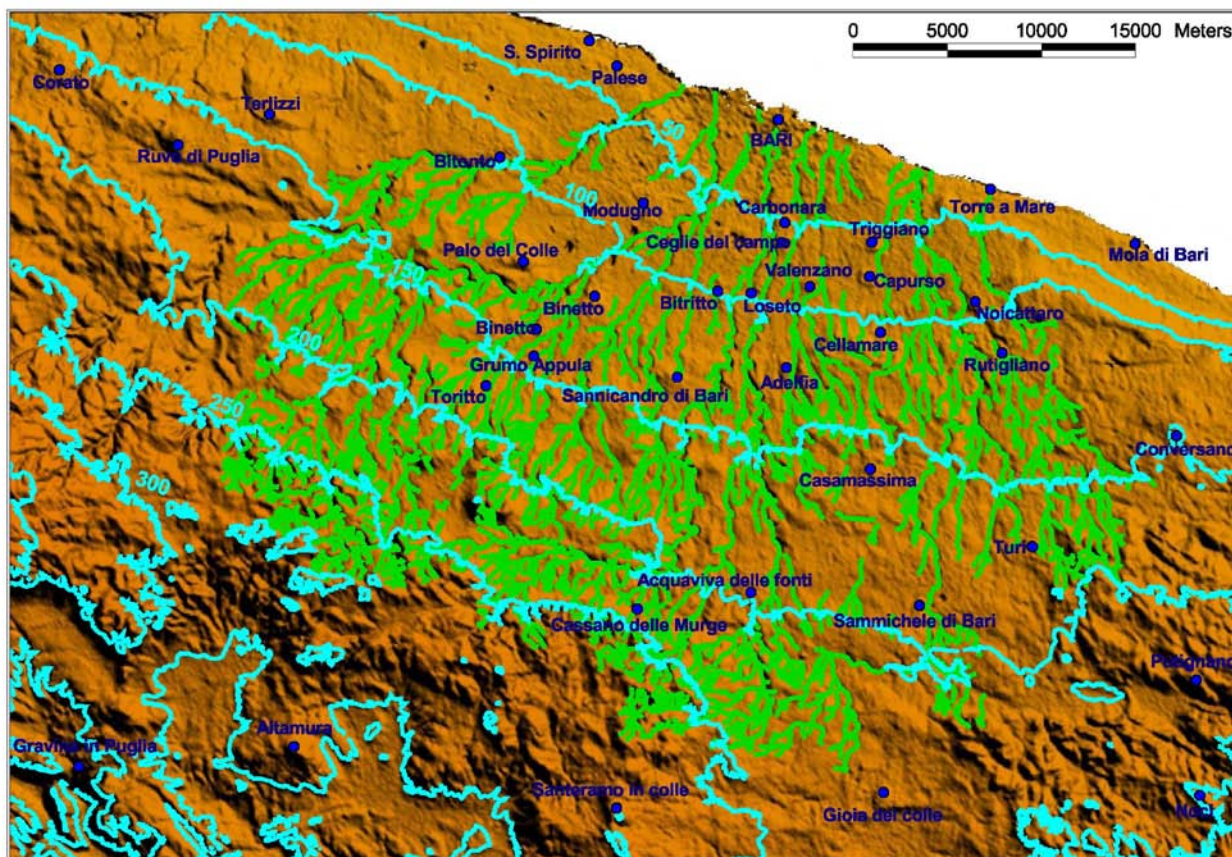


Figura 2a. Modello digitale del terreno con linee di livello, torrenti e principali città.

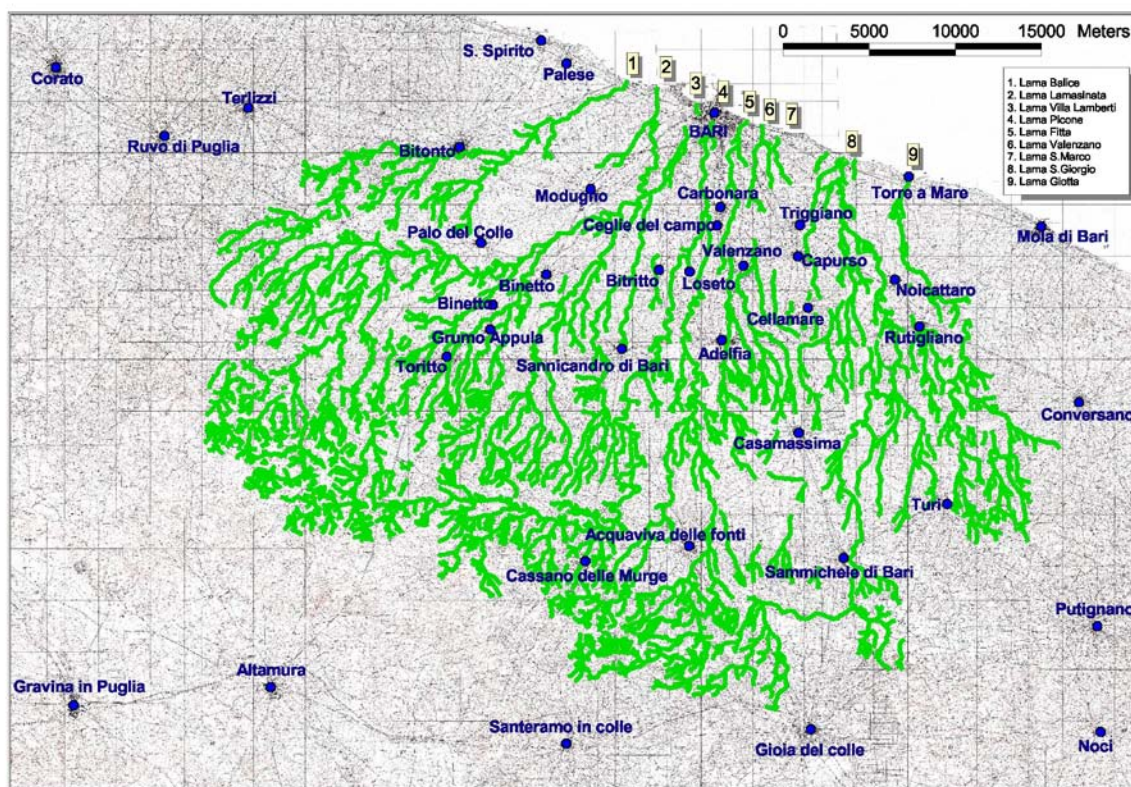


Figura 2b. Le lame di Bari.

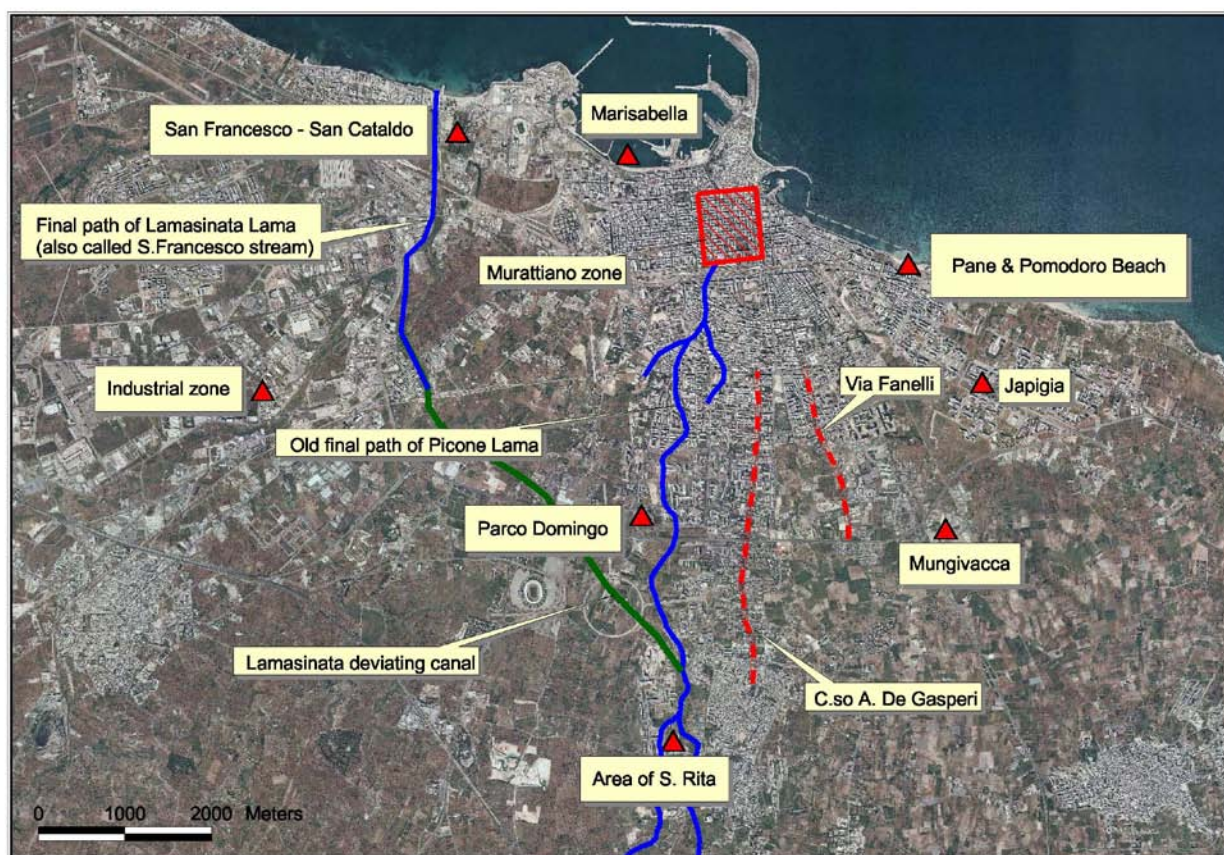


Figure 3. Immagine satellitare della città di Bari con alcuni punti di riferimento.



Figura 4. Due delle targhe della città di Bari a ricordo delle alluvioni del 1905, 1915 e 1926.

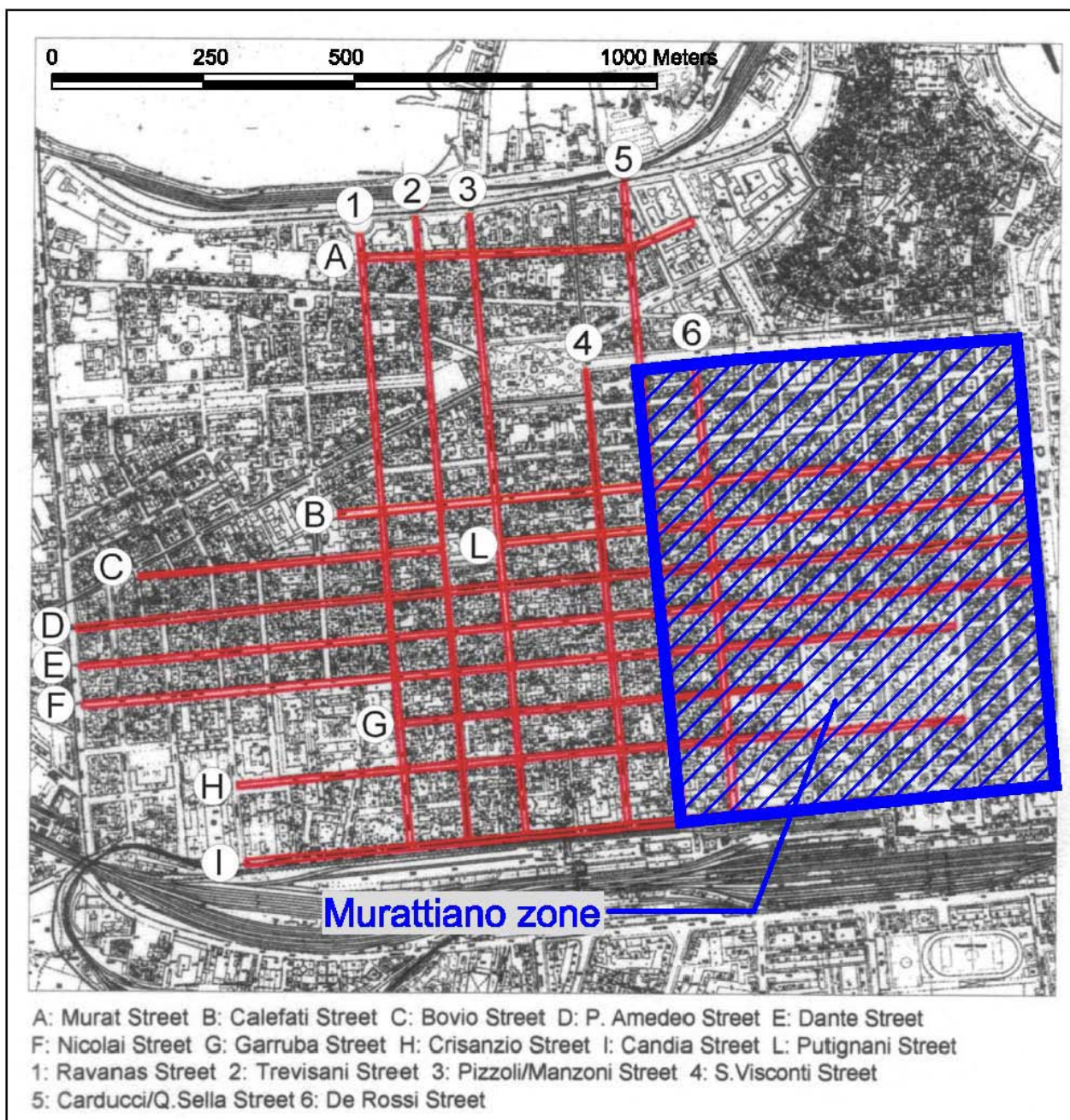


Figura 5. Principali vie del quartiere Murattiano di Bari.



Figure 6. Foto dell'alluvione del 1905 (da Melchiorre, 1982).

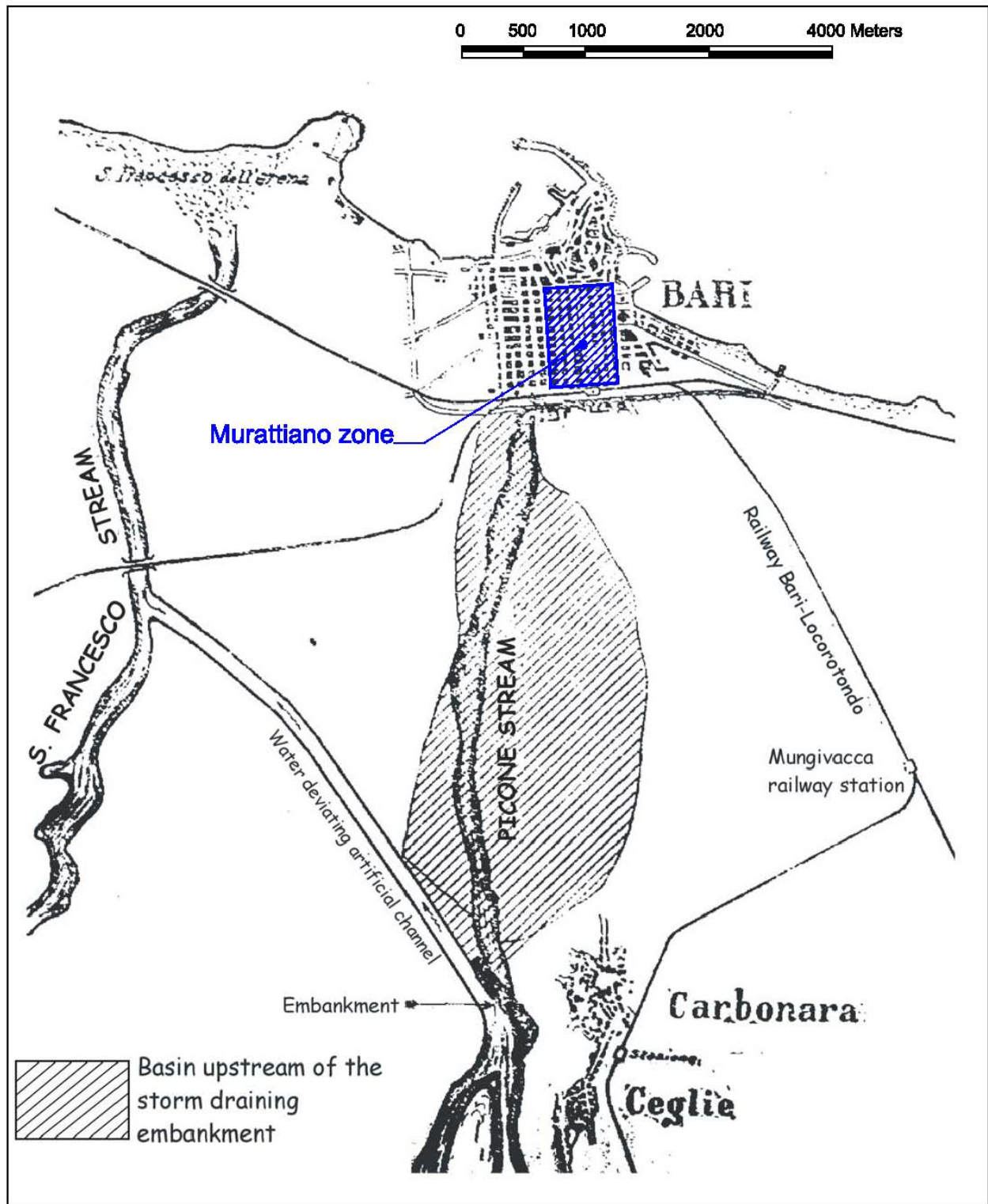


Figure 7. Zona alluvionata per il sormonto dell'argine sul Torrente Picone (dalla Gazzetta di Puglia, 1926).

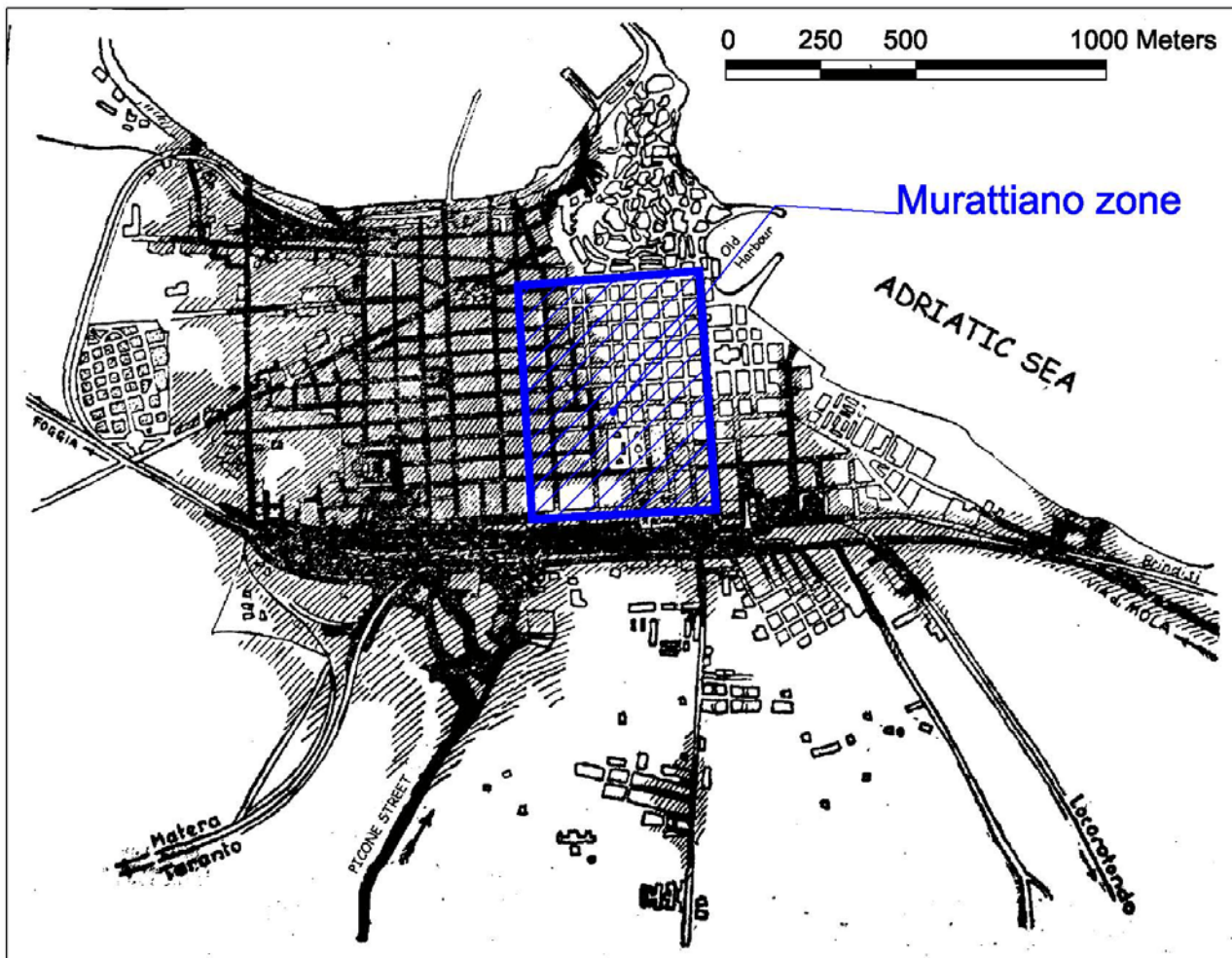
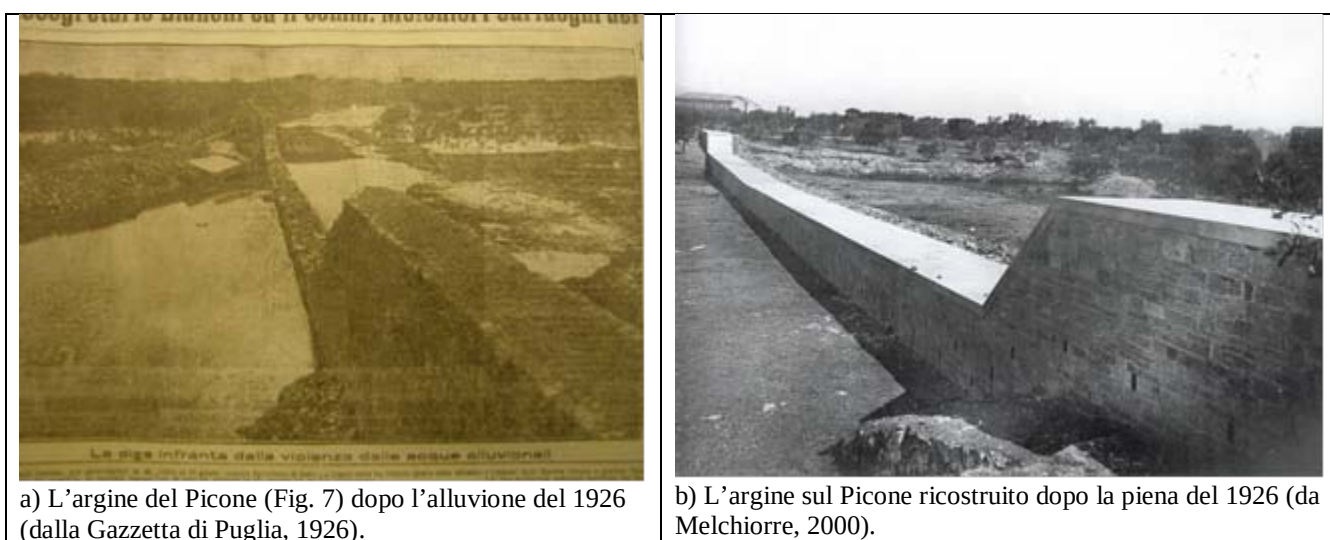


Figura 8. La parte tratteggiata in nero indica la zona alluvionata di Bari nel 1926 (dalla Gazzetta di Puglia, 1926).



Figura 9. Foto dell'alluvione del 1926 (Fotostampa Ficarelli, Bari).



a) L'argine del Picone (Fig. 7) dopo l'alluvione del 1926 (dalla Gazzetta di Puglia, 1926).

b) L'argine sul Picone ricostruito dopo la piena del 1926 (da Melchiorre, 2000).

Figura 10. L'argine sul Picone danneggiato dall'alluvione del 1926 e successivamente ricostruito (si vedano le Figg. 3 e 7 per il Canale Deviatore Lamasinata e l'argine Picone).

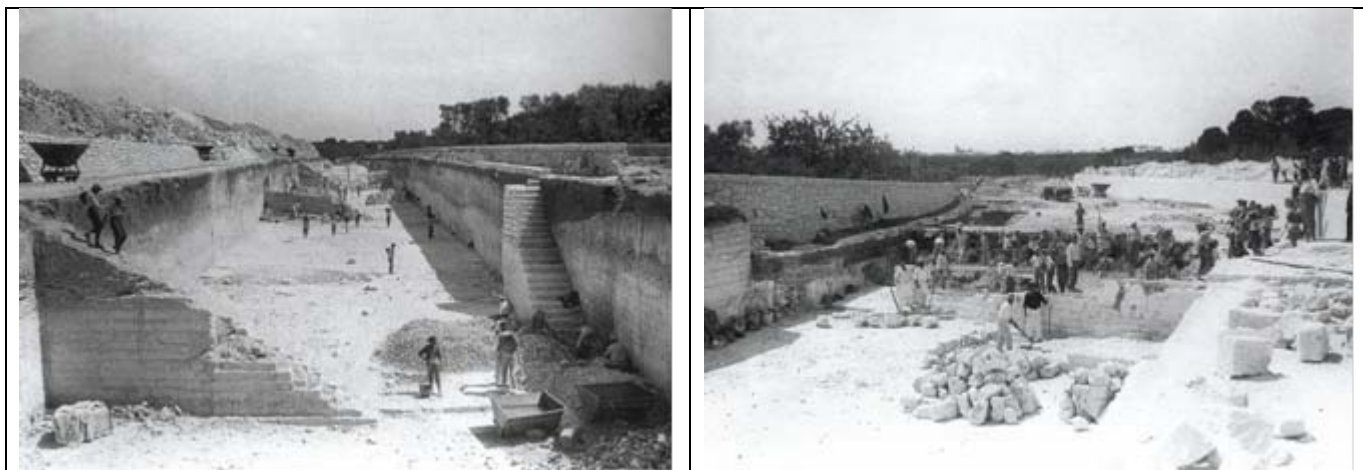


Figura 11. Lavori di ricostruzione dopo l'alluvione del 1926. Deviazione del Montrone nel Torrente Valenzano (da Melchiorre, 2000).



a) Treno Eurostar deragliato.



b) Treno Eurostar deragliato. E' evidente il tombino sottodimensionato.



c) Treno Eurostar deragliato.



d) Quartiere S. Rita di Bari.



e) Quartiere S. Rita di Bari. Rimessa di autobus.



f) Quartiere S. Rita di Bari.



g) Quartiere S. Rita di Bari. Ex cava Di Maso.



h) Quartiere S. Rita di Bari. Strada distrutta dall'alluvione.



i) Quartiere S. Rita di Bari.



l) Distruzione di un terrapieno stradale tra Cassano e Bitetto.

Figura 12. Gli effetti dell'alluvione di ottobre 2005.

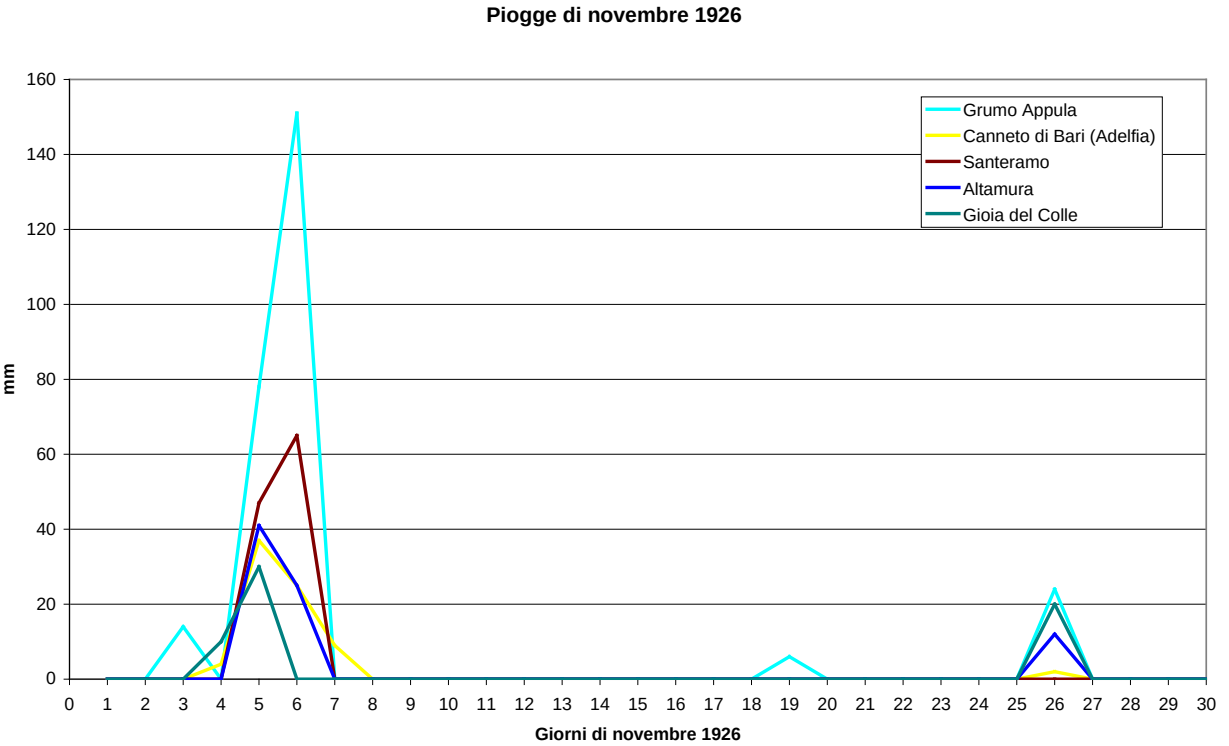
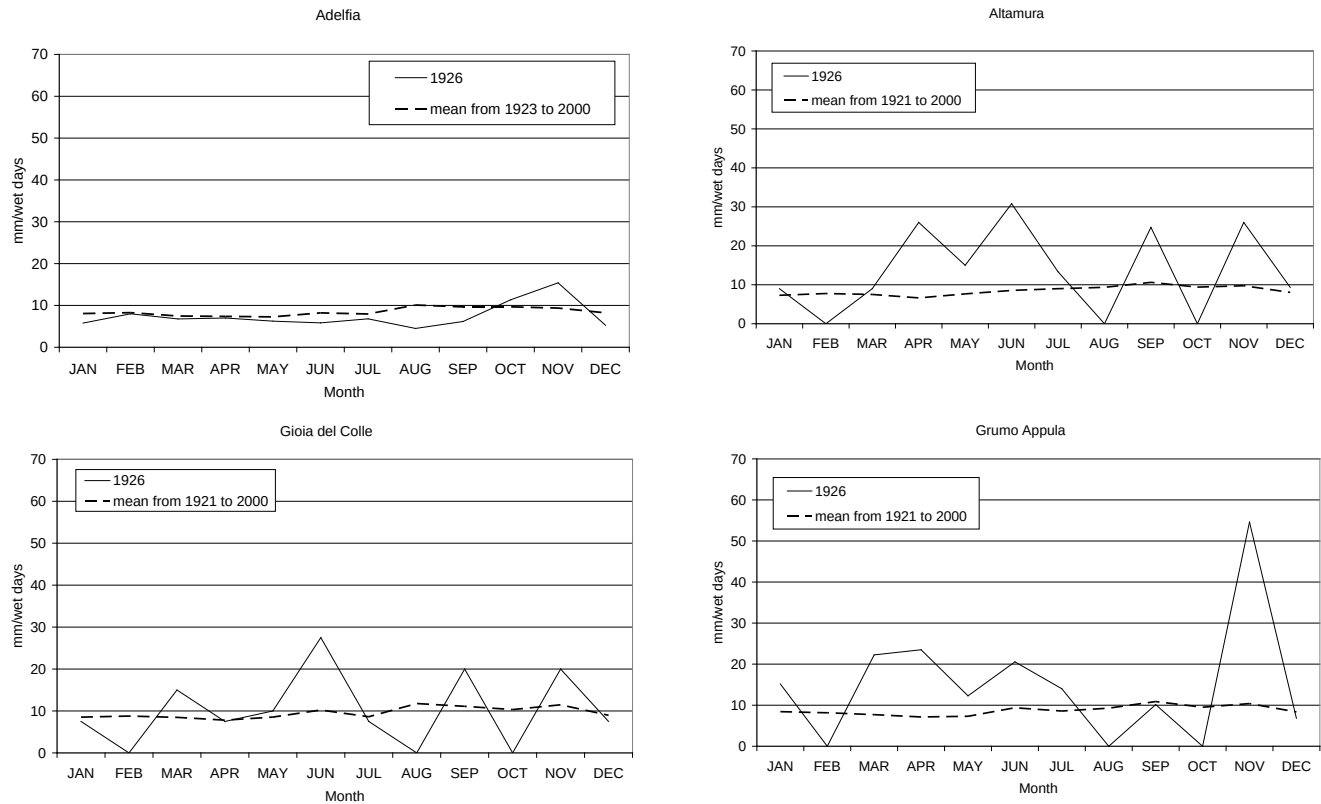


Figura 13. Piogge giornaliere di novembre 1926.



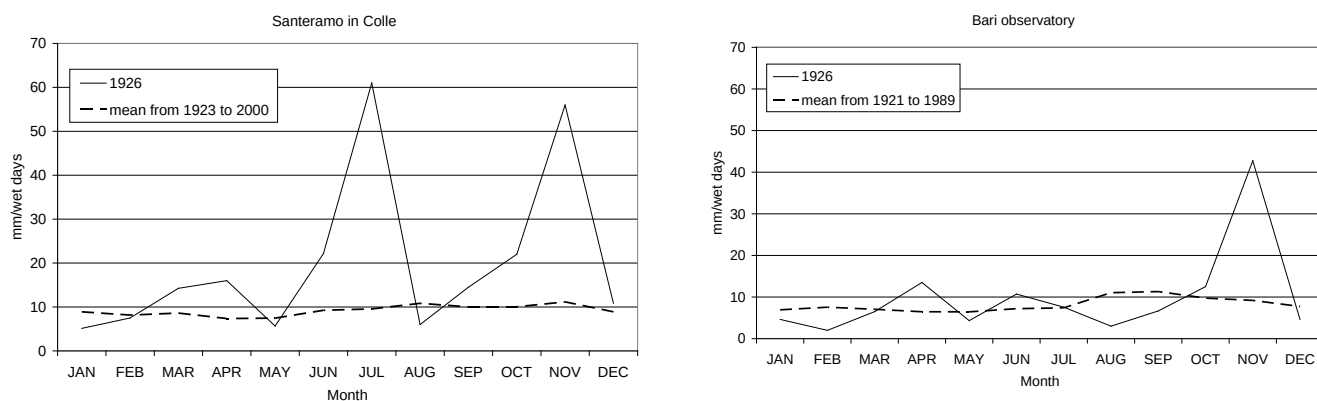


Fig. 14. Rapporto tra piogge mensili e numero di giorni di pioggia di ciascun mese del 1926 e gli stessi valori mediati nel corso degli anni.

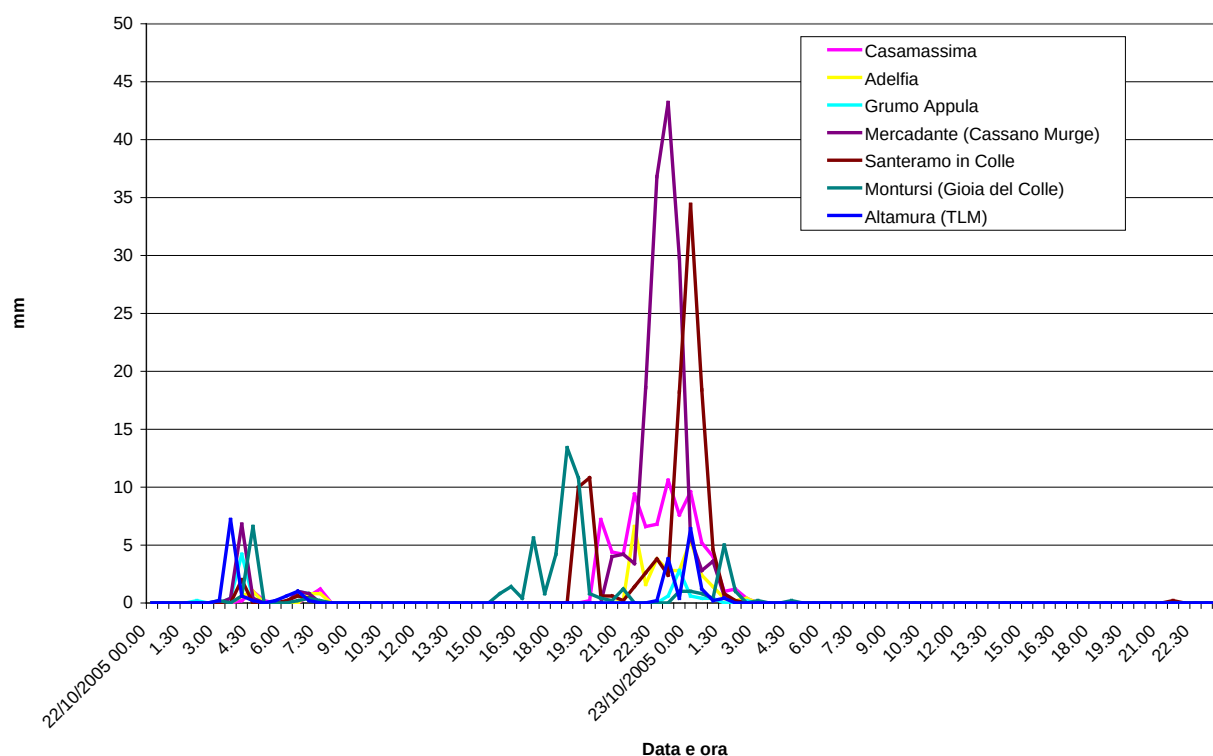


Fig. 15. Piogge ogni mezz'ora del 22 e 23 ottobre 2005.

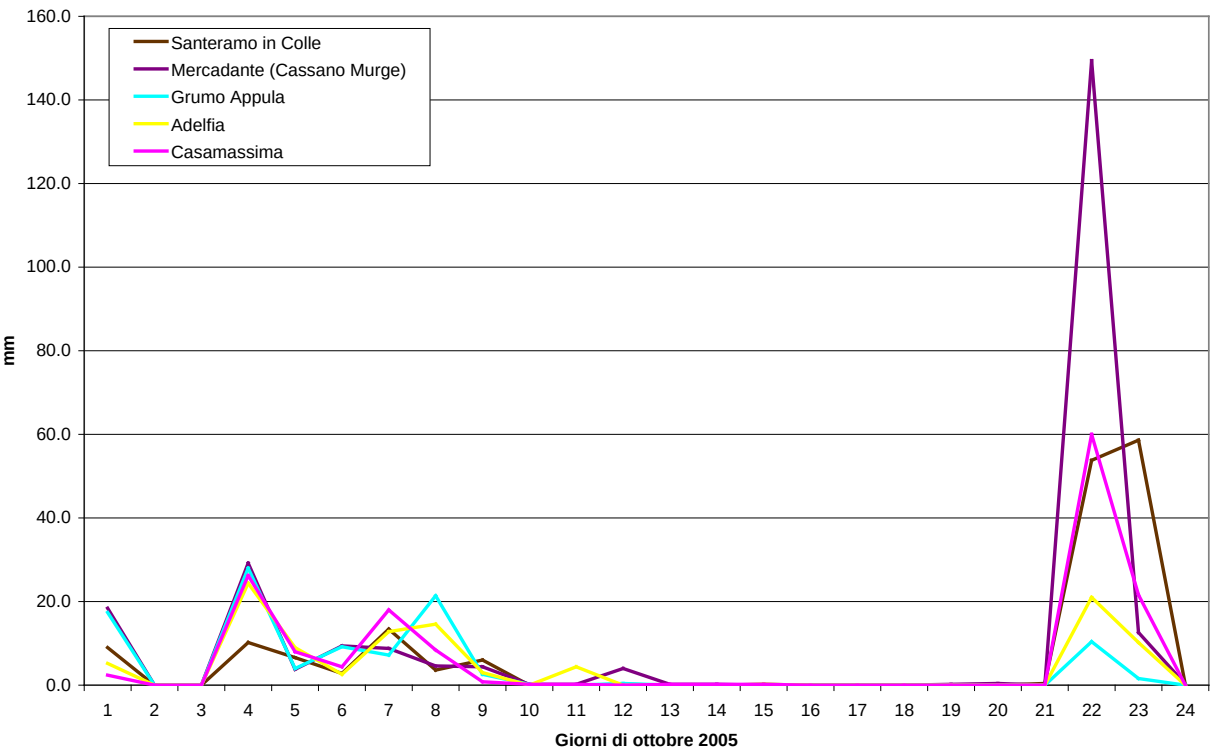
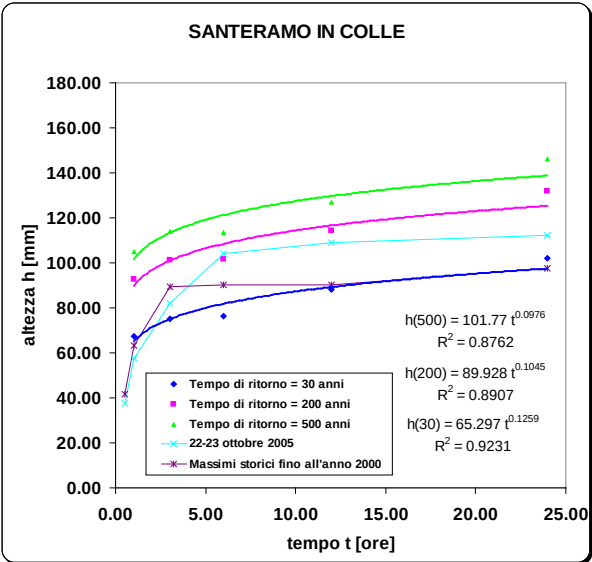
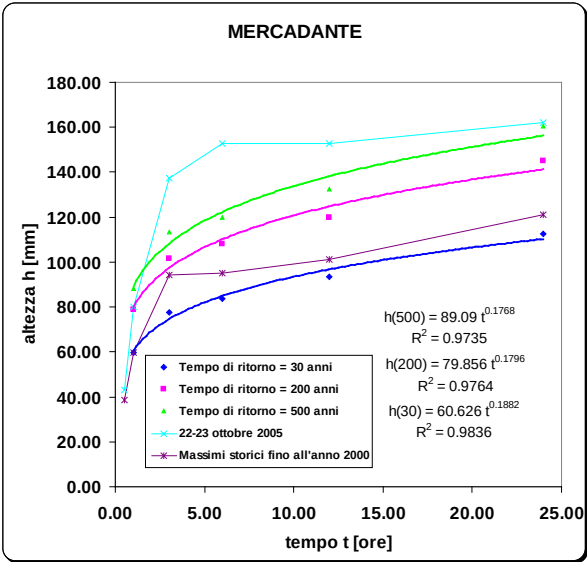


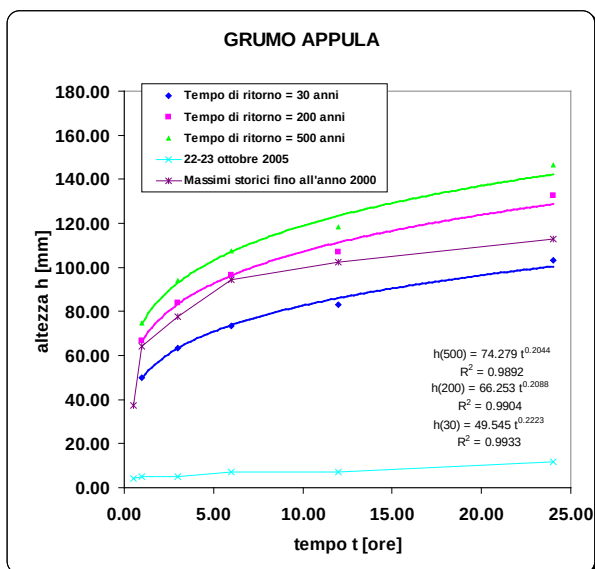
Fig. 16. Piogge giornaliere di ottobre 2005.



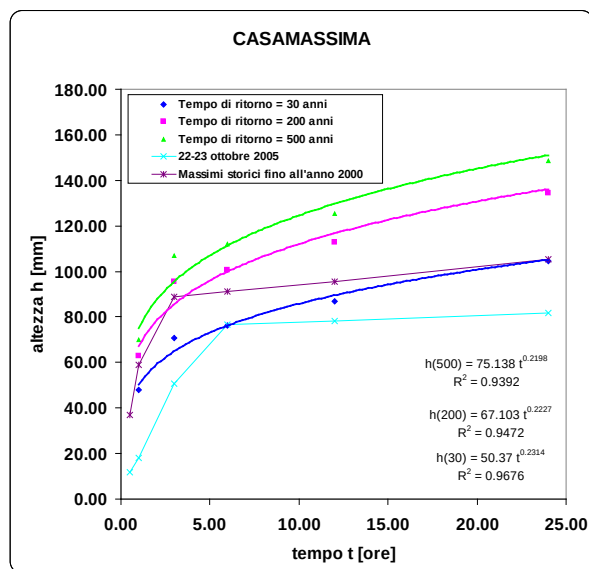
a) Santeramo in Colle.



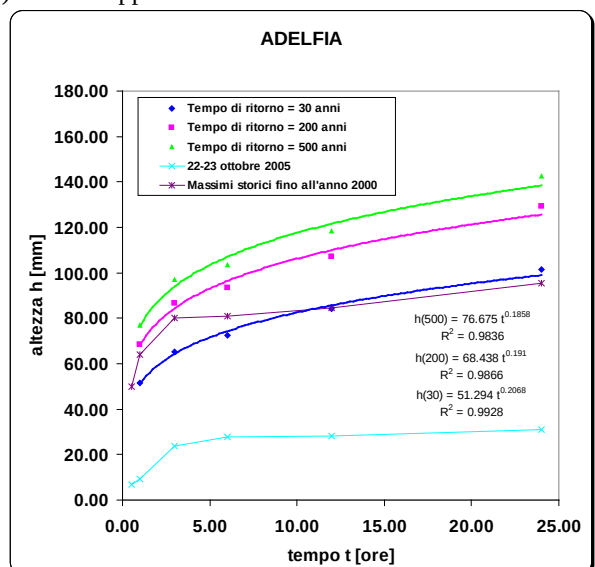
b) Mercadante.



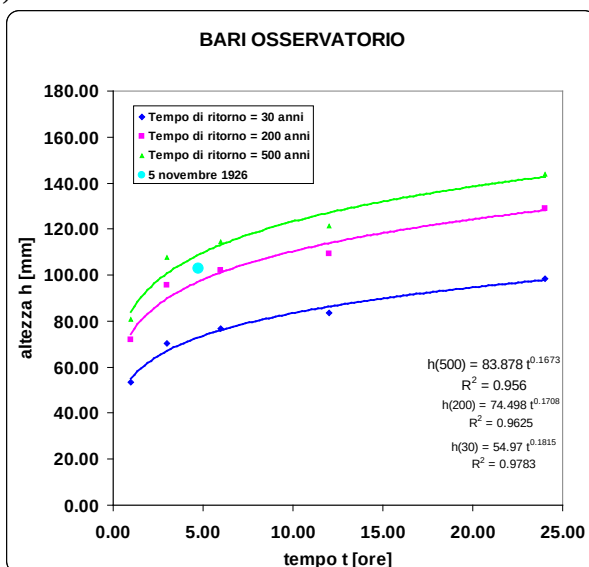
c) Grumo Appula.



d) Casamassima.



e) Adelfia



f) Bari osservatorio.

Fig. 17. Curve di possibilità climatiche con precipitazioni di massima intensità del 5 novembre 1926 e del 22-23 ottobre 2005 e i relativi massimi storici fino all'anno 2000.