



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

GRUPPO NAZIONALE PER LA
DIFESA DALLE CATASTROFI
IDROGEOLOGICHE

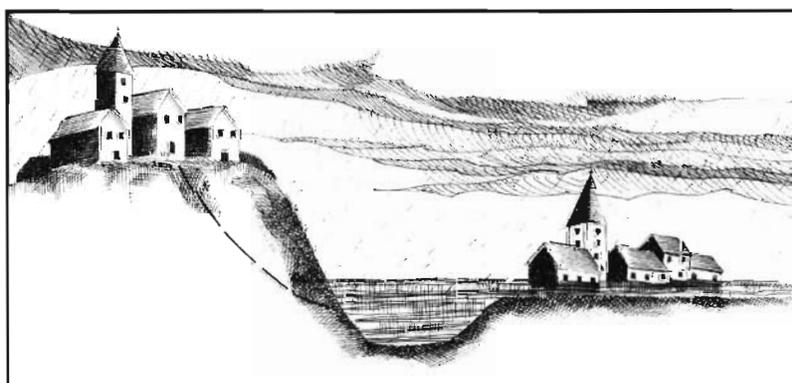
ISTITUTO DI RICERCA PER LA
PROTEZIONE IDROGEOLOGICA
NEL BACINO PADANO

CONVEGNO INTERNAZIONALE - *INTERNATIONAL CONFERENCE*

ALBA96

**LA PREVENZIONE DELLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE:
IL CONTRIBUTO DELLA RICERCA SCIENTIFICA**

***PREVENTION OF HYDROGEOLOGICAL HAZARDS:
THE ROLE OF SCIENTIFIC RESEARCH***



A cura di Fabio Luino - *Edited by Fabio Luino*

5-7 Novembre 1996 - Alba (Italia)

LE CALAMITA' IDROGEOLOGICHE DELL'INVERNO 1995-96 NEL TERRITORIO TARANTINO

C.N.R. - CE.R.I.S.T., Via Orabona 4, 70125 Bari - ITALIA

RIASSUNTO

Nel territorio provinciale di Taranto si sono verificati, durante l'anno 1995, dopo diversi anni di siccità, successivi e notevoli eventi di pioggia. Questa tendenza è proseguita nel corso dei primi tre mesi del 1996, favorendo il verificarsi di eventi calamitosi. Tra gennaio e febbraio 1996, in particolare, numerosi comuni tarantini sono stati colpiti da eventi calamitosi in diverso modo riconducibili alle non usuali piogge verificatesi in precedenza. Gli eventi calamitosi verificatisi, esondazioni, diffusi allagamenti, vere e proprie alluvioni, fenomeni franosi, intense erosioni e danni gravi alle infrastrutture di trasporto ed idrauliche, sono stati condizionati dal succedersi di eventi idrologici diversi per durata e intensità. I dissesti idrogeologici non sono stati causati soltanto dalla straordinaria quantità di acqua fluente in superficie. Infatti, anche i corpi idrici sotterranei hanno incrementato le portate sorgive e, a luoghi, hanno assunto un comportamento artesiano, aggravando la già difficile emergenza idrogeologica. Il complesso dei fenomeni verificatisi è stato caratterizzato mediante lo studio delle lunghe serie di dati di pioggia giornaliera, dei massimi annuali delle piogge di durata pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore, e di temperatura, inquadrando la calamità idrogeologica studiata in un contesto temporalmente ampio, in cui appare anche il ruolo svolto dalla siccità, solo di recente terminata, sul grado di efficienza del reticolo idrografico e sulla fragilità del territorio tarantino.

Infine, è risultato che nella provincia di Taranto, nei primi tre mesi dell'anno 1996, si sono sovrapposti gli effetti negativi di diversi fenomeni naturali, in alcuni casi enfatizzati dalle attività antropiche, dalla non idonea manutenzione del reticolo idrografico e dalla scarsa vigilanza sul territorio.

PAROLE CHIAVE: catastrofi, piene, acquiferi, Puglia, Italia.

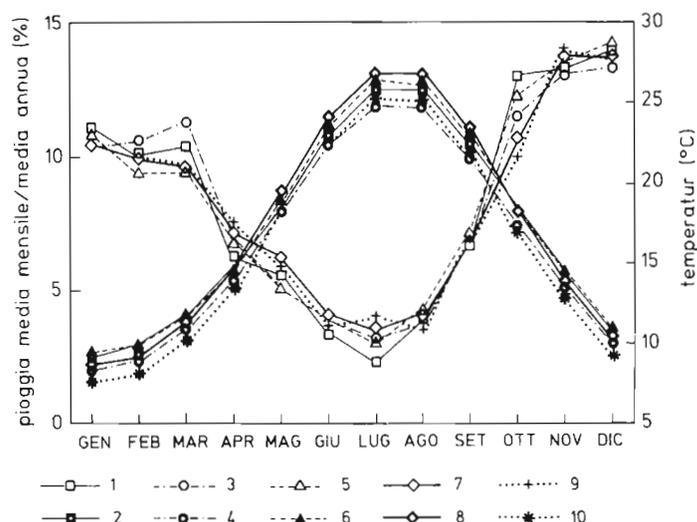
HYDROGEOLOGICAL DISASTERS OCCURRED IN THE AREA OF TARANTO IN WINTER 1995-96

ABSTRACT - Throughout 1995 is most of the territory of Taranto, heavy rainfalls have followed dry years of infrequent precipitation. The trend has persisted for three more months in 1996, thus leading to multiple calamitous events. Between January and February 1996, many municipalities in the province of Taranto have been hit disasters due to such unprecedented rainfalls. Hydrologic events of various duration and intensity and altered climatic conditions have resulted in simultaneous disasters, namely river overflowing, water-logging, massive flooding, extensive landslides, intense erosions and severe damage to transport and water facilities. The hydrogeologic disasters were not triggered by the extraordinary amount of surface flowing water alone. Also underground water bodies, subject to significant recharge have increased spring-water flows, somewhere acquiring an artesian attitude and thus steadily worsening the existing hydrogeologic emergency. A characterization of the newly arisen set of conditions has been attempted by studying daily rainfall rates, peak annual precipitation lasting 1, 3, 6, 12 and 24 hours and temperature. The examination of the hydrogeologic disaster within an extended time frame has indicated the prominent role played by long lasting drought on the efficiency of the watercourse network and on the fragility of the territory. It follows that the drawbacks of different natural phenomena have overlapped in the first three months of 1996 in the province of Taranto. Moreover, the effects of these phenomena have been occasionally enhanced by the impact of human activity, unsuitable maintenance of the hydrographic network and poor control over the territory. A true natural calamity has thus occurred which has brought about particularly severe situations in some areas where the risk of subsequent hydrogeologic disasters remains.

KEY WORDS: disasters, floods, aquifers, Apulia Region, Italy.

Fig. 2 - Regime delle precipitazioni e delle temperature. Piogge e temperature: Taranto (1-2), S. Giorgio I. (3-4), Lizzano (5-6), Grottaglie (7-8) e Crispiano (9-10).

Rainfall and temperature regimen. Rainfall and temperature: Taranto (1-2), S. Giorgio I. (3-4), Lizzano (5-6), Grottaglie (7-8) and Crispiano (9-10).



I periodi di osservazione delle piogge variano da alcune decine ad oltre 100 anni. Il regime delle precipitazioni (Fig. 2) presenta in alcune stazioni due massimi, dei quali l'assoluto occorre tra novembre e dicembre, in contrapposizione al minimo assoluto di luglio o agosto. La piovosità media annua è compresa tra il minimo di Taranto, pari a 468 mm, e il massimo di Crispiano, pari a 620 mm. Il regime termometrico è più regolare; il massimo occorre a luglio o ad agosto mentre il minimo compete a gennaio; dal punto di vista termico il clima è moderato (Fig. 2). La temperatura media annua, calcolata sulla base di un periodo di osservazione ampio da 32 a 58 anni al variare della stazione, è generalmente elevata ed è compresa tra il minimo di Crispiano, pari a 15,9 °C, e il massimo di Lizzano, pari a 17,3 °C. Si noti che i regimi termopluviometrici delle cinque stazioni rappresentate sono tra loro in sostanza identici. Dato che questa omogeneità si verifica con tutte le variabili idrologiche considerate, nel seguito si farà riferimento a stazioni campione per discutere specifici aspetti idrologici.

Nel territorio in esame, grossomodo coincidente con la provincia di Taranto, le formazioni affioranti possono essere raccolte in quattro gruppi (CIARANFI *et alii*, 1988). A partire dal più antico, il primo gruppo include le formazioni del Cretaceo, costituite da depositi di piattaforma carbonatica (Fig. 3). Diffusamente affioranti in tutta la Murgia ed il Salento, in loco sono rappresentate dalla Formazione dei Calcari di Altamura (Turoniano superiore - Maastrichtiano). Potente migliaia di metri, questa formazione è costituita da alternanze calcari micritici microfossiliferi e da calcari a Rudiste. Il secondo gruppo include le due unità litostratigrafiche più antiche delle quattro che descrivono il ciclo sedimentario completo della Fossa bradanica, verificatosi tra il Pliocene medio e il Pleistocene inferiore. La Calcarenite di Gravina apre il ciclo sedimentario. Nell'area è in trasgressione sui Calcari di Altamura. E' costituita da biocalcareniti e biocalciruditi in grossi banchi, con intercalazioni calcilutitiche. Lo spessore non eccede generalmente gli 80 metri (PIERI, 1975). Seguono, in continuità di sedimentazione, le Argille subappennine. Sono costituite da argille e argille marnose a luoghi fittamente fratturate. Possono avere spessori notevoli, anche di centinaia di metri. Il terzo gruppo, costituito dai Depositi marini terrazzati, include alcune unità litostratigrafiche riferibili a distinte fasi sedimentarie verificatesi nel Pleistocene medio-superiore (CIARANFI *et alii*, 1988). I Depositi marini terrazzati poggiano in trasgressione su superfici di abrasione poste a quote diverse, incise nei litotipi afferenti ai precedenti due gruppi e nei depositi terrazzati stessi. Generalmente affiorano in corrispondenza di depressioni morfologiche e hanno spessori modesti, inferiori ai venti metri. Trattasi di sabbie, conglomerati e calcareniti a stratificazione suborizzontale, generalmente evidente. Il quarto gruppo include esclusivamente i terreni continentali costituenti i Depositi alluvionali, di spiaggia e le dune costiere (Pleistocene medio superiore - Olocene).

Sotto l'aspetto morfologico l'area tarantina presenta configurazioni diverse. Nella parte più interna e più alta del territorio prevale la morfologia tipica della Murgia, costituita da un esteso altopiano carsico. La morfologia è talora resa più viva dalla presenza di profonde gravine, impostate lungo lineazioni tettoniche. Procedendo verso il golfo di Taranto, s'incontrano numerosi terrazzi, circa dieci, a ciascuno dei quali è possibile associare distinti Depositi marini terrazzati, segnati da una superficie pianeggiante d'accumulo

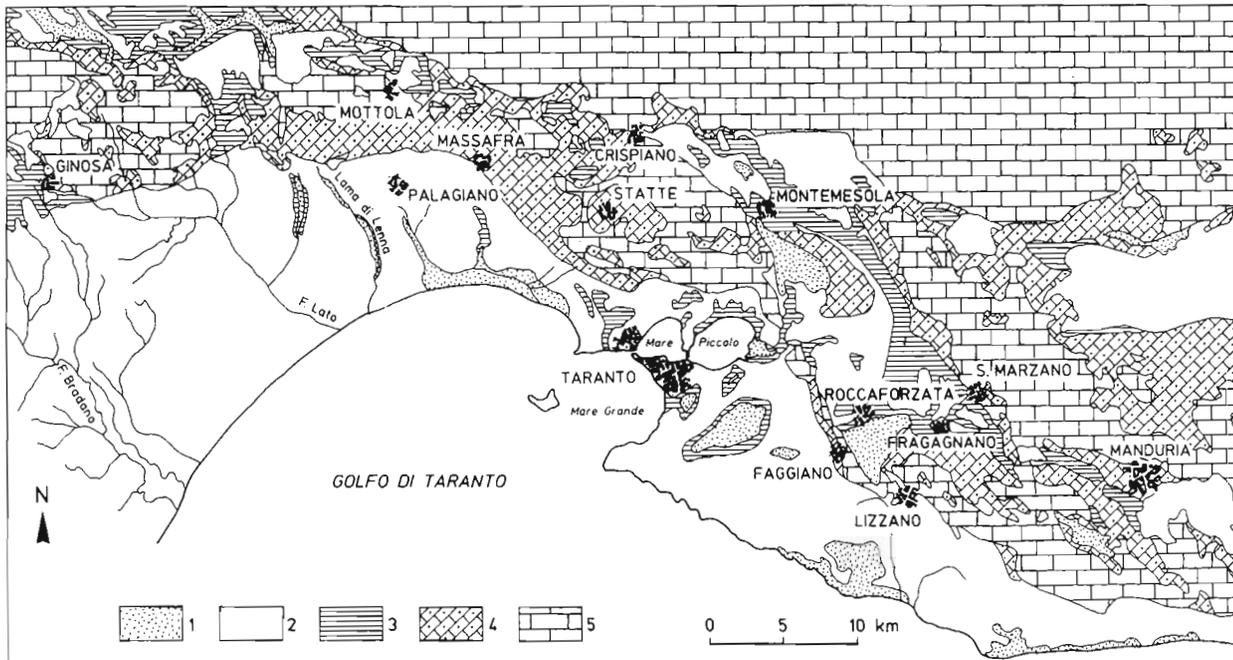


Fig. 3 - Carta geologica schematica. 1) Depositi alluvionali, depositi di spiaggia e dune, 2) Depositi marini terrazzati, 3) Argille subappennine, 4) Calcarenite di Gravina, 5) Calcarea di Altamura.
Schematic geological map. 1) Alluvial deposits, 2) marine terraced deposits, 3) Subappennine clays, 4) Gravina calcarenite, 5) Altamura limestone

o d'abrasione e da un gradino (CIARANFI *et alii*, 1988). Infine, si giunge ad una vasta zona pianeggiante, digradante dolcemente verso il mare, nella quale s'alternano depositi continentali e marini.

In provincia di Taranto si distinguono un vasto acquifero carbonatico, cretacoico, noto come profondo, e diversi acquiferi superficiali quaternari, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa.

L'acquifero profondo, approfonditamente studiato (COTECCHIA, 1977), afferisce all'estesa unità idrogeologica della Murgia, da cui trae l'alimentazione, e s'estende fino alla costa, lungo la quale si verificano rilevanti sorgenti subaeree e subacquee. Le sorgenti sono laddove è assente la copertura impermeabile delle Argille subappennine che, dove l'acquifero, costituito dai Calcari di Altamura, non affiora, tengono in pressione la relativa falda idrica sotterranea.

Gli acquiferi superficiali sono costituiti da litotipi afferenti ai Depositi marini terrazzati. L'acquifero superficiale è di natura freatica ed è affiorante. La superficie libera della falda è ad una quota che dipende principalmente da quella del piano campagna; avendo tale acquifero una potenza che generalmente non eccede i 20 m; ciò comporta che la falda superficiale ha una soggiacenza di pochi metri.

3. DESCRIZIONE DEI FENOMENI VERIFICATISI

Nel corso dell'inverno 1995-1996 si sono verificati diversi effetti dannosi nella provincia tarantina. In particolare, i maggiori danni si sono verificati tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio. I fenomeni verificatisi sono schematicamente distinguibili in cinque tipi (Fig. 1).

3.1. FENOMENI VERIFICATISI IN TUTTI I COMUNI COLPITI

Nei centri abitati si sono verificati allagamenti negli ambienti interrati degli immobili, con danni alle finiture, agli impianti, alle suppellettili e alle attrezzature. In alcuni casi sono state compromesse le condizioni statiche di abitazioni, immediatamente evacuate.

Si sono rilevati notevoli, diffusi e duraturi allagamenti delle campagne, dissesti di sponde e degli argini dei canali, dovuti allo straripamento dei corsi d'acqua, perdite del terreno agrario e numerosi cedimenti di muri di confine o di sostegno. Numerosi ponti stradali sono stati travolti o hanno subito danni alle fonda-

zioni, messe a nudo da profonde e concentrate erosioni, favorite da temporanee ostruzioni parziali delle luci dei ponti stessi.

Cessata l'emergenza, tutti i corsi d'acqua sono risultati, almeno parzialmente, ostruiti da materiale vario, depositatosi a seguito degli eventi alluvionali. Spesso queste ostruzioni sono state favorite dalla presenza di attraversamenti e ponticelli rurali non idonei a permettere il deflusso di onde di piena.

Il ruscellamento selvaggio delle acque ha provocato la perdita diffusa delle pavimentazioni stradali, gravi dissesti dei rilevati stradali e, in alcuni casi, la vera e propria asportazione delle opere stradali, effetti questi verificatisi su strade di pertinenza comunale, provinciale, nonché nelle vie cittadine. Alcune porzioni di strade vicinali non asfaltate si sono trasformate in torrenti in piena. Nel caso della viabilità extraurbana, le acque provenienti dalle campagne hanno riempito di pietrisco e terra le sedi stradali e le cunette, rendendole inservibili. La violenza delle acque e i danni causati alle strade hanno esposto i veicoli in transito a rilevanti rischi.

3.2. I FENOMENI ALLUVIONALI PIU' GRAVI

I più gravi fenomeni alluvionali si sono verificati a Palagiano, Massafra, Manduria, Crispiano e Taranto. Palagiano si sviluppa su un'ampia superficie pianeggiante su cui affiorano i Depositi marini terrazzati. In tale pianoro il reticolo idrografico è poco sviluppato; solo a SSE dell'abitato gli alvei naturali si fanno incisi e assumono una sezione commisurata al bacino imbrifero sotteso. In tutto il settore settentrionale, circostante l'abitato e delimitato dalle direzioni WSW ed ESE, il reticolo idrografico è appena inciso o del tutto assente. La situazione morfologica è aggravata dalla circostanza che il pianoro su cui si sviluppa Palagiano cessa bruscamente verso monte, dove le forme diventano, in modo repentino, quelle murgiane. I ripidi pendii che introducono alla Murgia sono incisi da profonde gravine, in cui si raccolgono, copiose e concentrate, le acque di ruscellamento provenienti da vasti bacini imbriferi. Il 30 gennaio 1996 alcune abitazioni poste alla periferia Est dell'abitato di Palagiano, lungo la SS n. 7, sono rimaste isolate e i residenti sono stati evacuati soltanto a seguito dell'intervento della Protezione Civile. In effetti una località, posta ad oriente della statale suddetta, in parte urbanizzata e in parte utilizzata a fini agricoli, è sempre a rischio di alluvione. Questo rischio è cresciuto negli ultimi anni in quanto la mancanza dei deflussi, nel sia pur modesto reticolo idrografico, ha indotto a sottovalutare l'utilità dei canali stessi, parzialmente utilizzati per le colture. Prescindendo dal deleterio intervento umano e dalla scarsa vigilanza, parte dell'abitato di Crispiano è tuttora esposta al rischio di alluvioni per l'insufficiente capacità idraulica del reticolo idrografico naturale.

Nel territorio di Massafra, come nel caso di Palagiano, esistono dei problemi di deflusso idrico superficiale, soprattutto al di fuori dell'area urbana. Laddove gli acclivi pendii in cui affiorano le calcareniti, profondamente incise dal reticolo idrografico, lasciano il posto, verso valle, ai Depositi marini terrazzati, la pendenza diminuisce bruscamente e, ciò che è più grave, il reticolo stesso scompare. Questa situazione è diffusa lungo tutto il tratto di SS n. 7, dal km 634 al 641, che si spinge da Massafra fin nel territorio comunale di Taranto. Questo tratto di strada, d'importanza strategica visto che funge da raccordo all'autostrada Taranto-Bologna, segue grossomodo il limite di affioramento tra i Depositi marini terrazzati e le calcareniti. In questa zona il deflusso delle acque superficiali, durante gli eventi alluvionali del recente inverno, è stato selvaggio, violento ed imprevedibile. Solo più a valle le opere di bonifica, poste a presidio della piana costiera, hanno potuto raccogliere, con un certo ordine, le acque, dopo che hanno selvaggiamente percorso circa 2 ÷ 3 km. Lungo tale cammino la furia delle acque ha creato notevoli danni alle strade e ad un importante acquedotto regionale, nonché prolungati disagi alla circolazione.

Manduria si sviluppa in un'area prevalentemente pianeggiante, dove affiorano quasi esclusivamente terreni calcarenitici e sabbiosi. Come nel caso di Palagiano, il territorio è in pratica privo di un reticolo idrografico naturale ed è limitatissimo quello realizzato dall'uomo, peraltro con interventi che risalgono ad alcuni secoli or sono. Il centro abitato è posto in una leggera depressione morfologica, che presenta una modestissima pendenza verso SE. Probabilmente utilizzando la naturale morfologia dei luoghi, gli antichi Messapi scavarono un fossato lungo le mura della città, una grande opera idraulica che difendeva la città dalle acque e dall'uomo. In passato il fossato era probabilmente collegato al cosiddetto Canale Romano, che deve essere stato sufficientemente capace da smaltire le acque affluite nella città antica, ben più pic-

cola dell'attuale. Il Canale Romano ha tuttora uno sviluppo di circa 2 km e termina in un inghiottitoio naturale. Manduria è stata interessata, durante l'ultima stagione invernale, da intense e persistenti piogge che hanno causato estesi, duraturi e nocivi allagamenti di aree urbanizzate e di quelle agricole contigue. Lungo la via per Francavilla Fontana, anche il 18 e il 19 dicembre 1995 affluì un'enorme quantità di acqua di ruscellamento, proveniente da Fragagnano-San Marzano, così come spesso si è verificato in passato. Nella parte sudorientale del paese si sono ripetute alluvioni in tutte le occasioni: 18-19 dicembre 1995, 7-8 febbraio 1996 e 15 marzo 1996. Quanto è accaduto non ha a che fare con l'opera dell'uomo che non ha manomesso, se non minimamente, lo stato dei luoghi. È una circostanza incontrovertibile la mancanza di un reticolo di canali di drenaggio, che raccolgano ordinatamente le acque di ruscellamento, facendole confluire verso opportuni recapiti. Manduria, in particolare la porzione sudorientale dell'abitato, è tuttora a rischio di nuove alluvioni.

Il territorio di Crispiano presenta in affioramento i litotipi calcarei e calcarenitici cui si associano dei caratteri morfologici che diventano gradualmente, al procedere dalla costa verso l'interno, quelli tipici della Murgia. Sono presenti estese e profonde gravine, prevalentemente incise nella roccia calcarenitica, tanto da mettere a luoghi a nudo la sottostante formazione calcarea. Tra il 29 e il 30 gennaio, su Crispiano si sono abbattute piogge molto intense, che hanno creato un copioso e diffuso ruscellamento, ingrossatosi, procedendo verso valle, fino a creare una vera e propria onda di piena. Già tra il 4 e il 5 novembre 1966 il centro abitato fu colpito da un nubifragio che causò fenomeni simili a quelli verificatisi quest'ultimo gennaio. Gli stessi fenomeni si sono ripetuti nell'ottobre e novembre 1976, allorché i violenti deflussi torrentizi causarono incidenti, diffusi allagamenti, crolli di muri e, nella gravina Miola, che attraversa il paese lungo la via Palermo, di roccia. L'ubicazione topografica del centro abitato e della frazione San Simone, posti ai piedi di clivi collinari, ancora una volta ha favorito l'azione devastante delle acque. Le condizioni che espongono la frazione San Simone al rischio di alluvioni, sono simili a quelle descritte per Palagiano, in questo caso notevolmente aggravate dalla realizzazione di opere abusive all'interno dei canali naturali esistenti. Il vero problema per Crispiano è connesso alle notevoli pendenze del centro storico. Il centro abitato è difeso essenzialmente da un canale, realizzato in parte della sezione della gravina Miola, che corre lungo la via Palermo, all'interno della cittadina. Il canale è risultato insufficiente a smaltire l'enorme portata liquida e solida riversatasi dalla Murgia sul paese. Nel centro abitato, nel tratto di monte del canale, realizzato a cielo aperto, sono crollate le sponde e si sono verificate notevoli esondazioni, che hanno sommerso la via Palermo e danneggiato seriamente la Chiesa Vecchia. Nel secondo tratto, interrato, l'acqua ha messo in pressione la sezione idraulica progettata per funzionare a pelo libero ed è a lungo rigurgitata dalle griglie di drenaggio poste nel paese, causando altri danni.

Procedendo verso valle, la gravina Miola confluisce nella gravina nota come Leucaspidi o Gennarini. Lungo la gravina Leucaspidi, le luci dell'attraversamento di una strada, ad esclusivo servizio del siderurgico di Taranto "ILVA", sono rimaste ostruite dai detriti trasportati dalla piena formatasi nel relativo bacino idrografico, che include prevalentemente i territori di Crispiano e Massafra. Si è formata una specie di bacino artificiale, che ha raccolto circa 1,3 Mm³ d'acqua, con un'altezza d'invaso superiore ai 4 m, creando notevoli rischi per le cose e le persone poste a valle. Dopo il ponte ferroviario della linea Bari-Taranto, il corso d'acqua prosegue verso il mare Ionio con un'opera di bonifica, prendendo il nome di canale della Stornara. Circa 30 m più all'origine del ponte della SS n. 7, riceve le acque della ricca sorgente Tara e di un canale di bonifica. Da questo punto in poi il corso d'acqua, oramai perenne, è noto come fiume Tara. La piena che ha colpito Crispiano ha raggiunto, lungo il percorso sinteticamente descritto, il territorio di Taranto, dove ha causato altri fenomeni alluvionali.

Gli episodi calamitosi verificatisi a Taranto hanno riguardato alcune località urbanizzate poste fuori dalla città vera e propria: Lido Azzurro (foce del F. Tara), San Vito-Lama e l'area della Salina. I fenomeni verificatisi a Taranto, in particolare a Lido Azzurro, sono legati a due eventi idrogeologici di diversa natura, determinati da piogge di durata sensibilmente differente.

Il primo non è altro che l'effetto della piena formatasi poco a monte di Crispiano-Massafra. Essa si è rapidamente propagata a valle, ricevendo ulteriori tributari. La piena del F. Tara ha incontrato la sezione idraulica vigorosamente imposta dall'attraversamento stradale della SS n. 7. Qui, di recente, non più di venti anni or sono, un ponte in C.A.P. ha affiancato a valle, senza soluzione di continuità, il ponte esistente da circa 60 anni. Quello recente presenta un'unica luce mentre quello preesistente ha tre luci che definiscono

una sezione idraulica grosso modo equivalente ma geometricamente più larga di quella del ponte recente. La sezione di valle, più stretta, priva di raccordi con quella di monte, ha provocato un rapido interrimento in più di una luce del vecchio ponte. Se a ciò si sovrappongono le turbolenze provocate dalla confluenza tra il canale Maestro e il canale della Stornara, distante circa trenta metri dalle luci dei ponti, e l'enorme trasporto solido della piena, in parte fluttuante, non sorprende che questo "varco" per le acque in corsa verso il mare sia rimasto parzialmente ostruito, allagando, complici i rilevati stradali, la zona a monte. Sotto la pressione idrica crescente, l'ostruzione è in seguito saltata; l'acqua ha ripreso la sua corsa senza però poter superare in modo innocuo il successivo ostacolo, ovvero il ponte ferroviario della linea Taranto-Sibari e il relativo rilevato. Infine, anche la foce del F. Tara, interessata da lavori di sistemazione, non è stata in grado di smaltire la portata liquida e solida, rimanendo a lungo ostruita. E' così mancato il recapito delle acque fluenti in località Lido Azzurro, che ha sofferto dell'alluvione causata dal F. Tara. Questa zona residenziale è infatti posta lungo la costa ed è adiacente alla sponda destra del F. Tara, in prossimità della foce.

Le forti piogge hanno provocato a Taranto anche un consistente innalzamento del livello piezometrico delle falde idriche sotterranee, sfruttate in zona mediante pozzi e che, in prossimità della costa, danno vita ad alcune sorgenti. Il fenomeno ha determinato problemi di carattere igienico-sanitario, ripercussioni statiche sui manufatti, in quanto le superfici piezometriche si sono innalzate tanto da raggiungere, in vaste aree, il piano campagna, nonché ha causato o aggravato gli allagamenti. Le zone del territorio più colpite dal fenomeno sono state le frazioni di San Vito, Lama nonché l'area di Lido Azzurro, tutte interessate da vasti insediamenti residenziali estensivi, in buona parte a carattere stagionale.

Gli effetti della calamità naturale a Taranto sono stati notevolmente amplificati dalla modifica, attuata nel tempo, del naturale assetto idrogeologico del territorio, fortemente interessato dall'attività antropica, e dall'inadeguata presenza di opere di smaltimento delle acque.

3.3. L'INNALZAMENTO DELLE FALDE IDRICHE SOTTERRANEE

A Taranto, in località Lido Azzurro, le sorgenti hanno manifestato portate rilevanti. Alcuni pozzi hanno assunto un funzionamento artesiano, allagando a lungo le strade circostanti. Alle piogge e alle acque del F. Tara si sono sovrapposte quindi quelle sorgive e artesiane. Capo S. Vito, posto nel comune di Taranto, costituisce la propaggine meridionale del Mar Grande. Attorno a tale punto d'interesse paesaggistico è cresciuta, relativamente di recente, un'area urbanizzata a moderato utilizzo stagionale. In loco si rinviene un modesto acquifero superficiale calcarenitico, sostenuto dalle sottostanti argille. Questo acquifero s'estende, con una relativa continuità, dagli irti affioramenti calcarei di Faggiano - S. Giorgio Ionico fino al mare. Procedendo dall'interno verso il mare, la falda idrica si arricchisce, alimentando infine modeste sorgenti costiere. I residenti a San Vito sfruttano tale falda idrica mediante pozzi a scavo, profondi anche solo 3 m. I terreni acquiferi superficiali sono risultati a lungo e diffusamente saturi fino al piano campagna, in particolare nei punti più depressi del territorio.

Nel territorio di S. Marzano si è verificato un rilevante e nocivo innalzamento della locale falda idrica sotterranea.

E' noto un altro caso di eccezionale innalzamento della falda idrica sotterranea di un acquifero superficiale, verificatosi a Fragnano sul finire di 1976. In loco, tra il 1977 e il 1978, la soggiacenza della falda si è ridotta almeno di tre metri. CALCAGNÌ & PENNETTA (1980) hanno imputato quest'effetto al sovrapporsi di alcuni fenomeni: notevole alimentazione dovuta alle precipitazioni, decrescente uso dei pozzi, per la disponibilità di acque, di migliore qualità, addotte dagli acquedotti, crescente urbanizzazione e presenza di zone endoreiche, uso abusivo dei pozzi per lo smaltimento di acque reflue.

3.4. I FENOMENI DI INSTABILITA' DEI VERSANTI

I più rilevanti episodi d'instabilità dei versanti si sono verificati a Ginosa. L'abitato si sviluppa in parte su depositi marini terrazzati e in parte, la più antica, all'interno, sui versanti e al di sopra di una profonda gravina, incisa nelle Calcareniti di Gravina, che confluisce nel T. Gravinella. La specificità geologica e geomorfologica di Ginosa è legata alla parte d'abitato realizzato lungo la gravina, nota come rione Casale. Il rione presenta costruzioni realizzate parzialmente in scavo, nella tenera roccia calcarenitica, poste a più livelli, sovrapposte lungo irti versanti. Parte di questi spazi sotterranei, di non recente realizzazione, sono

privi d'utilizzo e, quindi, di manutenzione mentre non altrettanto può dirsi degli edifici realizzati al di sopra, in particolare di quelli posti lungo il ciglio della gravina.

In tale situazione, il giorno 11 febbraio si è verificato il crollo di alcuni blocchi di calcarenite, anche del volume di centinaia di metri cubi. I blocchi più grandi si sono ribaltati mentre i più piccoli sono anche rotolati lungo il pendio. Il crollo ha coinvolto un tratto di viabilità principale, facendo rovinare verso il letto della gravina un immobile. Si è così aggravata una già grave situazione statica del versante, dovuta ad estesi fenomeni fessurativi della roccia calcarenitica. Le condizioni di stabilità del versante sono tali da non garantire un idoneo appoggio, stabile nel tempo, per le strutture sovrastanti. La dinamica del versante su cui è realizzato il rione Casale si esplica infatti mediante il progressivo arretramento dello stesso, favorito da una successione di rapidi crolli e lenti ma continui episodi erosivi. In tale scenario, le intense precipitazioni verificatesi nel corso del 1995 e, in particolare, nel mese di gennaio 1996, hanno dato impulso all'erosione e al dilavamento della porzione meno resistente e più esposta della calcarenite, determinando le condizioni in cui si è verificato il crollo innanzi brevemente descritto.

4. CARATTERIZZAZIONE STATISTICO-IDROLOGICA DEI FENOMENI VERIFICATISI

Il metodo d'analisi dei fenomeni verificatisi tra gennaio e marzo 1996 nell'intera provincia tarantina deve prendere atto del tipo di dati disponibili o, meglio, di quelli non disponibili. Nell'intero territorio non sono state installate stazioni idrometrografiche, fondamentalmente per la saltuarietà dei deflussi idrici fluviali. Le misure piezometriche sono eseguite generalmente in modo discontinuo e lontano dalle zone di studio. Si è quindi proceduto per via indiretta, studiando l'andamento delle precipitazioni annuali, mensili, giornaliere ed orarie nonché le relative condizioni climatiche, considerando le variazioni delle temperature. A questo fine sono state selezionate alcune stazioni termopluviografiche, tra quelle funzionanti durante gli eventi calamitosi in studio.

La stazione termopluviografica di Taranto ha fornito dati fino a marzo 1996, pluviometrici a partire dal 1892, termometrici dal 1930 e pluviografici, ovvero d'intensità delle piogge di breve durata, dal 1935. Inoltre sono stati considerati i dati pluviografici fino al 1992 e dei tre primi mesi del 1996 di Manduria (dal 1962), Lizzano (dal 1957), Crispiano (dal 1958) e Massafra (dal 1958).

I modelli idrologico-statistici studiano il carattere d'eccezionalità dell'evento meteorico associabile ad un evento calamitoso mediante lo studio dei massimi valori assunti dalla variabile idrologica prescelta; le applicazioni più classiche sono riferite allo studio delle piene, più di recente tali modelli sono stati applicati agli studi dei fenomeni d'instabilità dei versanti (POLEMIO, 1993). Nello studio dei valori estremi sono state definite funzioni di distribuzione della probabilità a tre parametri, denominate GEV (JENKINSON, 1955). I parametri sono stati determinati con il metodo PWM, dimostratosi più efficiente di altre procedure (HOSKING *et alii*, 1985). In nessun caso si è verificata la condizione di separazione (MATALAS *et alii*, 1975).

4.1. LE PIOGGE BREVI ED INTENSE

Le precipitazioni di breve durata e di elevata intensità sono quelle che principalmente portano alla formazione delle piene, in quanto la trasformazione di queste in ruscellamento risente generalmente ben poco degli effetti dell'infiltrazione nel sottosuolo, di immagazzinamento superficiale e dell'evaporazione. Peraltro, viste le notevoli precipitazioni verificatisi prima del gennaio 1996 in tutto il territorio tarantino, tali effetti devono comunque ritenersi particolarmente poco significativi in questo studio.

Vista la morfologia, l'estensione e la natura dei terreni affioranti nei bacini idrografici d'interesse, stimati i tempi di corrvazione dei principali bacini imbriferi, sono stati considerati i massimi annuali H delle piogge di durata pari a 1, 3, 6, 12, e 24 ore, verificatisi nelle stazioni pluviografiche selezionate. Per ciascuna delle cinque stazioni sono state determinate le cinque curve di distribuzione delle probabilità, a titolo di esempio rappresentante nel caso di Crispiano, normalizzate mediante la media H_m di ciascuna variabile H (Fig. 4).

In relazione agli eventi verificatisi nell'inverno '95-'96, sono risultati disponibili i dati relativi all'altezza di pioggia giornaliera H_g , ovvero l'altezza di pioggia verificatesi nelle 24 ore incluse tra le ore 9,00 e le

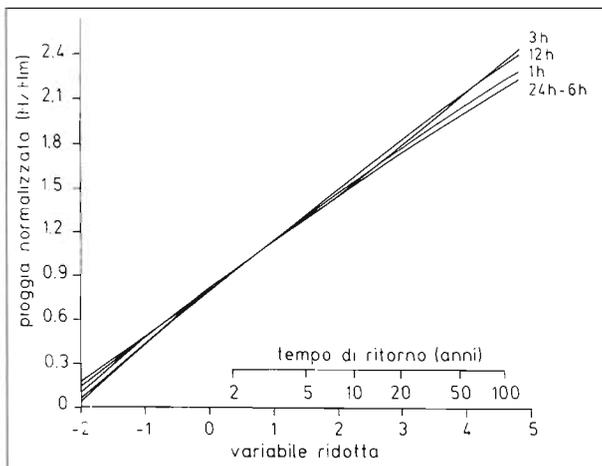


Fig. 4 - Curve di probabilità delle piogge massime di durata pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore relative a Crispiano. *Crispiano probability distribution functions of 1, 3, 6, 12, 24 hours maximum rainfall*

Tab. I - Stima del tempo di ritorno (T) della massima altezza di pioggia giornaliera H_{gmax} . *Return period (T) of maximum daily rainfall H_{gmax} .*

Stazione	Data	H_{gmax} (mm)	T (anni)
Massafra	30/Gen	151,8	286
Crispiano	30/Gen	159,6	152
Taranto	27/Gen	68,4	3
Lizzano	8/Feb	89,0	5
Manduria	8/Feb	99,0	14

ore 9,00 del giorno precedente. Dal confronto del massimo giornaliero verificatosi tra gennaio e febbraio 1996, H_{gMAX} , e le curve di distribuzione della probabilità dei massimi annuali delle piogge della durata di 24 ore, determinati in base all'effettivo inizio e termine delle precipitazioni, si calcola un tempo di ritorno evidentemente non sovrastimato, in quanto la variabile rilevata, H_{gi} , si riferisce ad un intervallo di tempo fissato a priori.

La Tab. I evidenzia che nella zona della Murgia circostante Massafra e Crispiano, in buona parte posta a quota maggiore dei relativi pluviografi, si sono verificate brevi precipitazioni d'intensità particolarmente eccezionale, più che secolare. Queste piogge, forse sottostimate in virtù della quota di ubicazione dei punti di misura, hanno creato un inatteso e violento ruscellamento, ingrossatosi verso valle in vere e proprie onde di piena, che hanno messo a dura prova il modesto reticolo idrografico e le opere su questo insistenti. La massima intensità registrata si è verificata a Crispiano, dove il giorno 29/1 sono caduti 24,6 mm in 20'; leggermente inferiore quella registrata a Massafra. Il tempo di ritorno stimato per l'evento di durata pari a dodici ore è stato di circa 70 anni in entrambe le stazioni.

Le piogge, verificatesi nelle stazioni poste alle quote minori, hanno registrato eventi giornalieri di non particolare eccezionalità ma che hanno contribuito a mantenere alta la quantità d'acqua in ruscellamento nell'intera area tarantina. Si può ritenere che gli eventi in esame in questo paragrafo abbiano portato alla formazione di rilevanti onde di piena che, a partire dalla base dei versanti murgiani, sono scese a valle in modo rovinoso, appena attenuate in virtù del perdurare, nell'intera provincia, di piogge contemporanee, copiose pur se meno rare, determinando una vera e propria calamità naturale.

4.2. LE PIOGGE DI LUNGA DURATA

I fenomeni idrologici di lunga durata sono stati studiati mediante la lunga serie di dati fornita dalla stazione termopluviometrica di Taranto. Quest'approfondimento si è reso necessario per tre tipi di motivazioni.

- A. Il perdurare di condizioni particolarmente siccitose in un'area semiarida può indurre in errore la popolazione, soprattutto quella dedita all'agricoltura, la quale può perdere la "memoria" della presenza dell'acqua nel reticolo idrografico. In tal modo si può ridurre quel senso comune di utilità delle vie d'acqua, sia pure modeste, che è stata nei secoli la migliore garanzia per la conservazione e la funzionalità delle stesse.
- B. Le piogge verificatesi nel corso di alcuni mesi o anni consecutivi sono rilevanti per stimare la frequenza dei deflussi idrici superficiali dove, come nel caso in esame, il regime dei deflussi stessi è fortemente irregolare. In particolare, il succedersi di piogge non particolarmente intense ma di notevole durata o frequenza pone particolari difficoltà in quei luoghi dove il deflusso naturale è particolarmente ostacolato da fattori morfologici, che in taluni casi determinano condizioni quasi endoreiche.

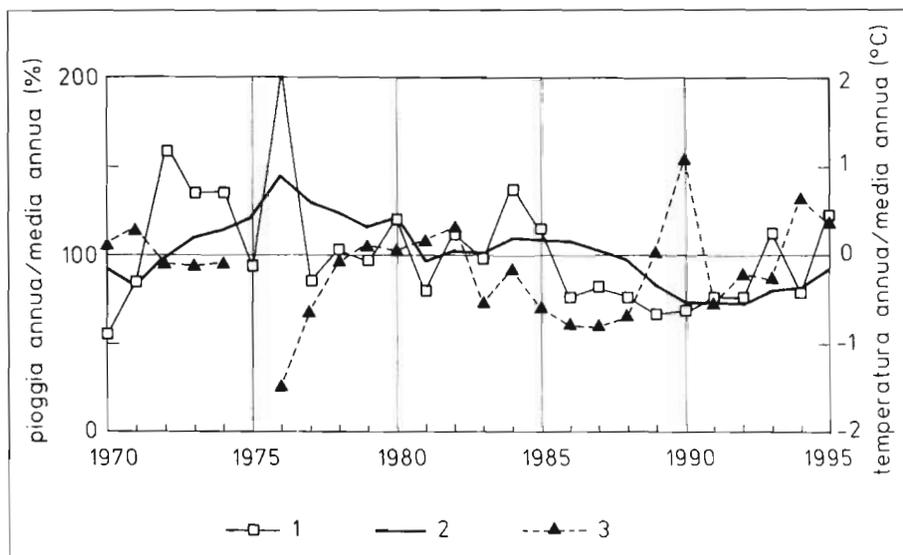


Fig. 5 - Piovosità e temperatura a Taranto. Pioggia annua 1) e media annua delle piogge quinquennali 2), temperatura annua 3). *Rainfall and temperature of Taranto. Annual rainfall 1) and annual mean of five years rainfall 2). 3) annual temperature.*

C. L'alternarsi di periodi particolarmente piovosi ad altri siccitosi, condiziona fortemente il regime piezometrico delle falde idriche sotterranee.

A partire dal 1985 è iniziato un periodo siccitoso che ha colpito buona parte dell'Italia meridionale. Considerando la variabilità della piovosità annua della stazione di Taranto, si può evidenziare che nel 1989 si è verificato un minimo relativo, superato soltanto sei volte nel corso di oltre cento anni di misure; per trovare una piovosità annua inferiore bisogna tornare al 1970. Dal 1993 la siccità si è attenuata progressivamente; dalla seconda metà del 1995 si sono succeduti numerosi eventi di pioggia che hanno chiuso il periodo siccitoso (Fig. 5). Nel solo mese di gennaio 1996 a Taranto sono caduti 194,2 mm, valore pari al massimo mai registrato dal 1921 ad oggi, in 75 anni di osservazioni. Questi aspetti, contrariamente a quanto immaginabile, hanno avuto un qualche ruolo nei fenomeni calamitosi verificatisi. A fronte di notevoli variazioni della piovosità, la temperatura non sembra essere un parametro particolarmente rilevante nel caso in esame (Fig. 5).

Il perdurare della siccità dal 1985 al 1994, attestata in modo sintetico dai dati della stazione di Taranto ma a tutti ben nota, verificatasi in una zona dove i deflussi sono in ogni modo saltuari, ha indotto l'uomo a dimenticare quanto distruttiva possa essere l'azione dell'acqua qualora questa, caduta in grandi quantità, non incontri un idoneo reticolo idrografico (punto A). Quest'aspetto negativo è stato solo aggravato dalla scarsa manutenzione effettuata lungo i canali prima della calamità ma sarebbe stato di molto ridimensionato se negli anni si fosse più attentamente vigilato sul territorio, coinvolgendo, con un'adeguata informazione, le popolazioni residenti.

Le piogge mensili verificatesi in tutto il tarantino nei primi mesi del corrente anno, notevolmente eccezionali, hanno fatto seguito a quelle appena più rare verificatesi tra agosto e dicembre 1995. Tali condizioni hanno concretizzato i rischi di alluvioni, secondo le modalità descritte al punto B, con particolare riferimento a Palagiano e Manduria.

Per studiare il fenomeno dei notevoli incrementi piezometrici registrati nelle falde idriche tarantine, sia dell'acquifero profondo sia di quelli superficiali, in mancanza di dati storici diretti, si è considerato che i tempi di risposta di tali acquiferi agli impulsi dell'infiltrazione delle piogge, sono stimabili in circa tre mesi. Sono stati così calcolati, mese per mese, il totale delle piogge cadute nel mese stesso e nei due precedenti, per tutti gli anni disponibili. Il valore di gennaio 1996, sempre relativo a Taranto, è il terzo mai verificatosi. Dopo aver determinato i massimi annuali delle piogge cumulate per tre mesi, applicando la stessa metodologia descritta in questo capitolo, è stato determinato che l'evento relativo a gennaio 1996 ha un tempo di ritorno di circa 70 anni. Tale circostanza fornisce una possibile spiegazione di quanto verificatosi nel territorio comunale di Taranto e S. Marzano relativamente alle acque sotterranee (punto C). Si noti, a conferma di quanto emerso, che il valore massimo della variabile considerata si è verificato a dicembre 1976, mentre a Fragagnano ci si allarmava per l'insolita crescita dei livelli piezometrici.

5. CONCLUSIONI

Nella provincia di Taranto, nei primi tre mesi dell'anno 1996, si sono sovrapposti gli effetti negativi di diversi fenomeni. Il primo, del tutto insolito, è legato al perdurare della siccità e alla conseguente scarsissima utilità del reticolo idrografico per circa dieci anni. Il secondo è dovuto alla mancanza o scarsa potenzialità del reticolo idrografico, come accertato nei casi di Palagiano, Manduria e Massafra. Il terzo è connesso al verificarsi di piogge brevi ma eccezionalmente intense sulla porzione murgiana della provincia e rilevanti su buona parte del restante territorio. Il quarto è dovuto al verificarsi di piogge notevoli e succedutesi per circa tre mesi, in modo da fornire un'eccezionale alimentazione agli acquiferi. Gli effetti di questi fenomeni sono stati in alcuni casi enfatizzati, molto probabilmente, dalle attività antropiche in generale e, in particolare, dalla non idonea manutenzione del reticolo idrografico e dalla scarsa vigilanza sul territorio. In tal modo si è verificata una vera e propria calamità naturale che ha prodotto situazioni particolarmente gravi in alcune aree, dove esiste tuttora il rischio che possano ripetersi catastrofi idrogeologiche.

BIBLIOGRAFIA

- CALCAGNÌ G. & PENNETTA L. (1980) - *Ricerche morfoclimatiche sulle murge tarantine in relazione al sovrallungamento della falda freatica superficiale*. Natura, Soc. Ital. Sci. Nat., Milano, 71 (1-2), 101-117.
- CIARANFI N., PIERI P. & RICCHETTI G. (1988) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centromeridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460, Roma.
- COTECCHIA V. (1977) - *Studi e ricerche sulle acque sotterranee e sull'intrusione marina in Puglia (Penisola Salentina)*. Quaderno 20, CNR, Roma.
- HOSKING J.R.M., WALLIS J.R. & WOOD E.F. (1985) - *Estimation of the generalised extreme value distribution by the method of probability-weighted moments*. Technometrics, 27 (3), 251-261.
- JENKINSON A. F. (1955) - *The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.
- MATALAS N. C., SLACK J. R. & WALLIS J. R. (1975) - *Regional Skew in Search of a Parents*. Water Resour. Res., Vol 11, No. 6.
- PIERI P. (1975) - *Geologia della città di Bari*. Mem. Soc. Geol. It., 14, 379-407, Roma
- POLEMIO M. (1993) - *Le precipitazioni meteoriche dei fenomeni di instabilità dei versanti in ambiente mediterraneo*. Medit, n. 4/93, Bologna.