

## INDAGINI GEOARCHEOLOGICHE INTEGRATE NEL MOLISE CENTRALE (ITALIA MERIDIONALE): IL PONTE ROMANO DI TUFARA

Carmen Maria Roskopf<sup>1</sup>, Gianfranco De Benedittis<sup>2</sup> & Paolo Mauriello<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio, Università degli Studi del Molise -  
roskopf@unimol.it; mauriello@unimol.it;

<sup>2</sup> Facoltà di Scienze Umane e Sociali, Università degli Studi del Molise - cfbyad@tin.it

RIASSUNTO: Roskopf et al., *Indagini geoarcheologiche integrate nel Molise centrale (Italia meridionale): Il ponte romano di Tufara*. (IT ISSN 0394-3356, 2007).

Sebbene il Molise si stia rivelando una regione di straordinaria ricchezza archeologica, le conoscenze ad oggi circa la distribuzione spazio-temporale degli insediamenti e delle relative manifestazioni economico-culturali sono del tutto lacunose. Ciò pone in chiara luce la difficoltà di mettere i dati archeologici in relazione ai contesti e cambiamenti ambientali, e di valutare l'influenza di questi ultimi sulle vicende umane. Il presente lavoro illustra una delle prime esperienze di indagine geoarcheologica integrata effettuate nell'area del Molise centrale. Tale indagine si è basata su un approccio integrato di analisi archeologiche, geofisiche e geomorfologiche. La struttura che è stata indagata è localizzata nella medio-bassa valle del fiume Fortore in località Pesco del Ponte, Comune di Tufara (Italia meridionale), ed è emersa solo di recente a seguito di un evento alluvionale avvenuto nel gennaio del 2003. Si tratta di resti di un ponte che è possibile riferire, in base alla tecnica di lavorazione dei blocchi utilizzati, all'epoca tardo-repubblicana (II - I sec. a.C.). Sui resti romani si sovrappongono lacerti in muratura e malta che sono da riferire ad un rifacimento della struttura in epoca medioevale. Si tratta di una scoperta molto interessante considerando che l'esistenza di tale ponte è di forte sostegno all'ipotesi, supportata anche da altri dati, della presenza, già in epoca repubblicana, di una strada che attraversava l'alveo del Fortore proprio all'altezza del ponte. In base all'analisi delle fonti letterarie e storico-cartografiche, tale strada potrebbe essere stata una delle due principali arterie che trovavano nel centro dell'antico abitato di *Saepinum* il loro punto d'incontro. Allo scopo di valutare la prosecuzione nel sottosuolo della stessa struttura del ponte e/o della collegata viabilità sono stati effettuati dei profili geoelettrici dipolari che hanno consentito la restituzione di sezioni di probabilità di occorrenza di anomalie di resistività nel sottosuolo a varie profondità. Le anomalie riscontrate indicano chiaramente la presenza nel sottosuolo, a poca profondità, di una struttura che va presumibilmente identificata con la prosecuzione del ponte. Le indagini geomorfologiche hanno consentito di evidenziare che la dinamica fluviale ha profondamente influito sulle condizioni di stabilità dell'alveo del Fortore in tempi storici attraverso una serie di fenomeni di aggradazione e incisione e conseguenti variazioni altimetriche del fondovalle. In particolare, a partire da un livello del fondovalle posto a ca. - 3 m dall'attuale, cui si collega la struttura del ponte romano, si ricostruiscono almeno tre episodi di alluvionamento che hanno portato prima al danneggiamento e poi alla distruzione e al seppellimento del ponte romano e della sovrastante struttura medioevale. L'innalzamento complessivo del fondovalle dall'epoca repubblicana a quella medioevale è stimabile in ca. 6 m. In sintesi, le indagini geofisiche e geomorfologiche hanno dato un valido contributo alla interpretazione del sito archeologico, le prime andando a costituire la base per eventuali scavi futuri od azioni di recupero, le seconde nel caratterizzare il contesto morfologico e morfodinamico in cui si inseriscono le vicende del ponte di Tufara. Viceversa, il contesto archeologico locale ha dato un contributo importante all'inquadramento cronologico delle fasi morfologiche ricostruite e alle considerazioni sulla possibile influenza esercitata da fattori climatici e antropici.

ABSTRACT: Roskopf et al., *Integrated geoarchaeological investigations in the central Molise (Southern Italy): the Roman bridge of Tufara*. (IT ISSN 0394-3356, 2007).

Although the Molise region is being discovered to be of exceptional value as to his archaeological and historical heritage, the frame about the spatial-temporal distribution of settlements and related economical-cultural expressions is full of gaps. This circumstance clearly evidences the difficulties to relate archaeological data to the environmental contexts and changes and to investigate the influence of the latter ones on human events. The present paper illustrates one of the first experiences of geoarchaeological investigation in the central Molise area region which is based on an integrated approach of archaeological, geophysical and geomorphologic analyses. The structure which has been investigated is localized in the medium-lower valley of the Fortore river in locality Pesco del Ponte, municipality of Tufara (Southern Italy). At this site, remains of a Roman bridge were exposed along the left bank of the Fortore river after a flood event in January 2003. Said remains consist in a pillar of a bridge which can be dated, on the basis of the technique used for the working of the rock blocks, to the Republican age (II-I centuries BC). Superimposed on the Roman remains are remnants of a brick work with mortar which indicate a remaking of the bridge in Medieval times. The discovery of the Roman bridge is very interesting as it documents the presence of a road crossing the Fortore river just there. As suggested by the analysis of literature and cartographic-historical documents, that road could be one of the two main ones that met within the centre of the ancient *Saepinum*. It gives further evidence of the strategic role the Fortore valley played in historical times as the natural connection between the Sannium to the west and the Daunia to the east. To evaluate the prosecution of the bridge structure in the sub-soil, electric vertical soundings based on the dipolar method have been carried out. These soundings have allowed the restitution of tomographic sections showing the anomalies in resistivity at different depths. The reconstructed anomalies clearly evidence the presence, at a few meters depth, of a structure which can be most probably identified with the prosecution of the bridge. Geomorphologic analyses have allowed us to evidence that fluvial dynamics has greatly influenced the stability of the valley bottom in historical times. A number of important variations in height of the valley floor related to alternating phenomena of valley incision and filling could be reconstructed. Particularly, beginning from a valley floor level at about - 3 m from the present one, on which the Roman bridge was constructed, at least three events of flooding could be reconstructed which first caused the damaging of the bridge and then the destruction and burial of the Roman and the superimposed Medieval structure cumulating a valley aggradation of about six meters. In synthesis, the geophysical and geomorphologic analyses have contributed in a significant way to the interpretation of the archaeological site, the first approach by giving valid indications about the probable prosecution of the bridge, useful for future excavation, the second one by allowing to detail the morphologic and dynamic contexts which have characterised the Fortore valley floor from Roman to late Medieval times. On the other hand, the archaeological data have given an essential contribution to define the chronological frame of the reconstructed sequence of events, and therefore also to the investigation into the role of human or climatic factors.

Parole chiave: geoarcheologia, morfologia e dinamica fluviale, fiume Fortore, Molise, periodo storico.

Keywords: geoarchaeology, fluvial morphology and dynamics, Fortore river, Molise, historical period.

## 1. PREMESSA

Il Molise costituisce una regione di straordinaria ricchezza archeologica ancora poco conosciuta. A prescindere, infatti, da una serie di siti archeologici più noti e studiati (es. il sito paleolitico di *Isernia La Pineta* (PERETTO, 1996) e dalle pur numerose segnalazioni di ritrovamenti, purtroppo spesso non meglio documentati, esiste ad oggi un quadro del tutto lacunoso circa la frequentazione del territorio molisano nelle diverse epoche storiche. A ciò è collegata di conseguenza la difficoltà di ricostruire oltre alle singole vicende e forme insediative i contesti e cambiamenti ambientali in cui queste si inseriscono.

Il presente lavoro illustra una delle prime esperienze di indagine geoarcheologica integrata effettuata nell'area del Molise centrale (Fig. 1). Oggetto dell'indagine sono i resti di un ponte romano la cui segnalazione è dovuta all'associazione culturale locale *A' Ficarelli* di Tufara (Provincia di Campobasso).

Lo studio effettuato è stato finalizzato sia ad una migliore conoscenza del sito archeologico in esame sia ad un suo inquadramento ambientale. L'area di indagine ricade nella valle del fiume Fortore che nel passato ha goduto di grande importanza, avendo rivestito un carattere strategico specie in epoca preromana per essere il naturale collegamento tra il Sannio ad ovest e la Daunia ad est. Ciò mette inoltre in rilievo, come

anche documentato dalle scoperte archeologiche finora effettuate, l'importanza che nel passato hanno assunto gli assi fluviali nel favorire gli spostamenti da e verso la costa adriatica.

## 2. INDAGINI ARCHEOLOGICHE

Nonostante in questi ultimi anni si siano intensificati gli studi sui ponti presenti nel Molise (AMBROSETTI, 1958; MONACO, 1989; GALLIAZZO, 1994; MARINO, 1996; PELOSI & SABELLI, 1996; CAIAZZA, 1997; MATTEINI CHIARI, 1997), c'è ancora molto da fare; ne è una riprova il ponte di recente scoperto in agro di Tufara sul fiume Fortore, in località Pesco del Ponte (Fig. 2), toponimo a cui in precedenza non era collegato nessun elemento strutturale a vista. La sua acquisizione è recente quanto fortunosa: il ponte è stato infatti messo in luce a seguito di un recente evento alluvionale avvenuto nel gennaio 2003, allorché la piena fluviale ha causato l'erosione della sponda sinistra del fiume Fortore fino a far emergere parti di esso.

Le indagini e le rilevazioni svolte hanno consentito l'identificazione dei materiali costruttivi nella pietra calcarea proveniente da cave dell'alta valle del Fortore. Le caratteristiche del litotipo sono la grana molto fine, una bassa porosità e una buona resistenza meccanica. L'apparecchio esterno del ponte è caratterizzato da

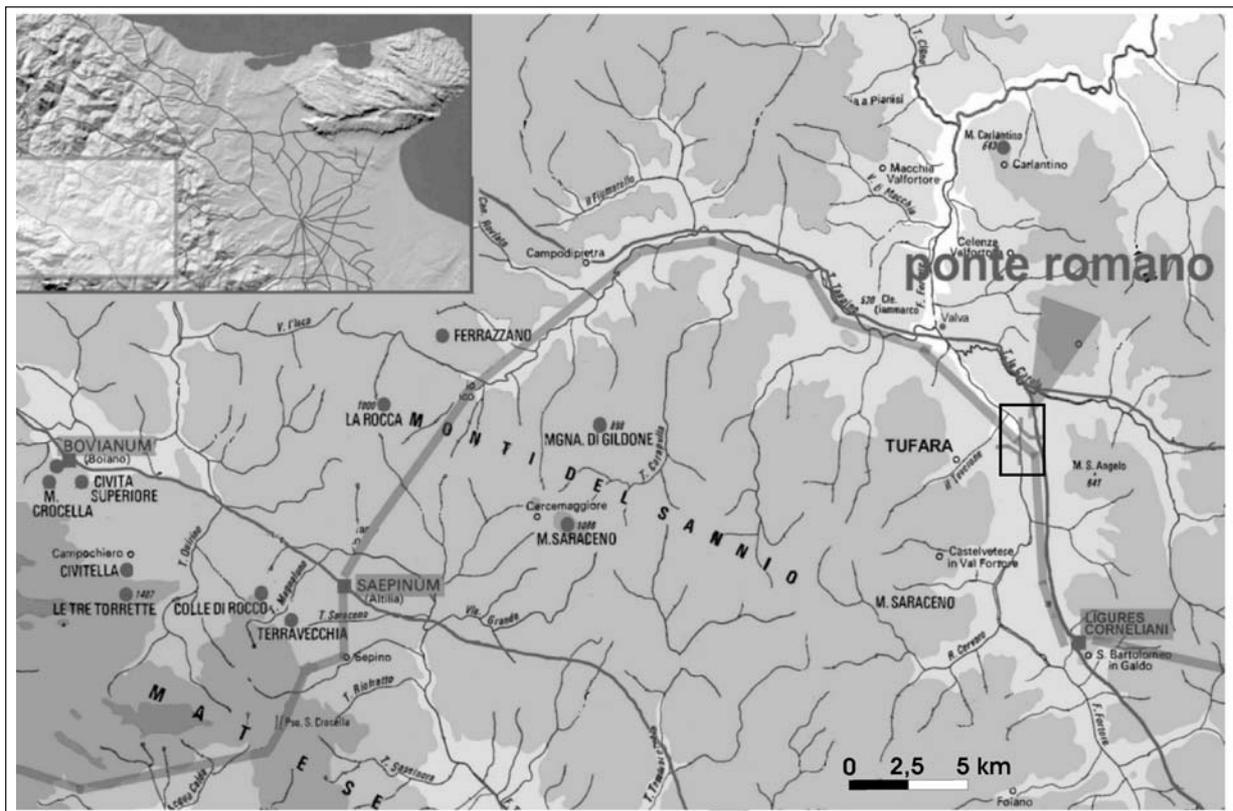


Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata (vedi riquadro) e del ponte romano di Tufara. Il tratto in grigio rappresenta la viabilità romana ipotizzata che collegava la valle del Fortore (con il passaggio sul fiume in corrispondenza del ponte di Tufara), attraverso i Monti del Sannio, con l'antico Saepinum. Su sfondo grigio vengono evidenziate le antiche città romane collegate o no a tale viabilità.

*Location of the study area (framed area) and the Roman bridge of Tufara. The grey tract represents the hypothetical Roman road which connected the Fortore valley (crossing the river at the Tufara bridge), through the Sannium Mountains, with the ancient Saepinum. The grey backgrounds evidence the ancient Roman towns connected or not to said road.*

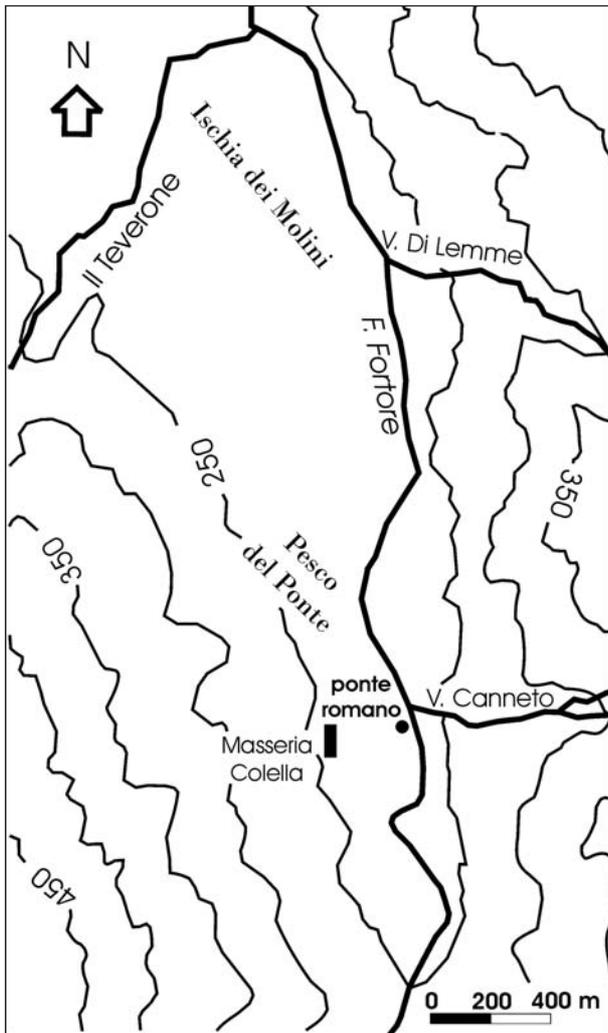


Fig. 2 - Stralcio topografico semplificato del tratto di fondovalle studiato (tratto dalla tavoletta I.G.M.I. Volturara Appula (F. 163, III NO) in scala 1:25.000).

*Topographic simplified sheet of the studied valley floor sector (drawn from I.G.M.I. topographic sheet Volturara Appula (F. 163, III NO) in scale 1:25.000).*

conci perfettamente squadri e ben rifiniti nelle superfici di contatto, mentre nelle superfici a vista presenta la tecnica del bugnato (Fig. 3). E' evidente l'alternanza di elementi lapidei a grande taglia con altri di altezza minore, ma esuberanti in lunghezza. I blocchi si collocano in corsi differenti e, pur essendo perfettamente riquadrati e tagliati nelle superfici di contatto presentano zeppe disposte regolarmente tra le superfici di contatto. Nella parte superiore le murature sono caratterizzate da conci di dimensioni variabili, regolari nel taglio ma non nella lavorazione. Le sensibili differenze di materiali e di apparecchio utilizzate lasciano pensare a due fasi costruttive cronologicamente successive più che a rimaneggiamenti.

Il rilievo (Fig. 4) e le indagini *in situ* non solo hanno messo in luce gli aspetti relativi alla fabbrica (materiali utilizzati, tecniche costruttive, sequenze degli interventi di trasformazione), ma anche alcuni processi di degrado presenti sulle superfici a vista del pilastro dovute al dilavamento delle acque fluviali con conseguente corrosione lineare delle superfici (oggi allisciate) lì dove compare il bugnato e dilatazione in alcuni punti degli spazi tra le superfici di contatto. Sulla parte alta dove cambia la tecnica muraria caratterizzata da ampio uso di legante, le disgregazioni e le fratture sono molto evidenti; qui manca traccia del paramento originario.

E' visibile solo parte dei due muri d'accompagnamento disposti obliquamente rispetto al muro di testa con cui le murature non trovano soluzione di continuità; il muro di testa presenta una cornice d'imposta continua formata da grossi blocchi con aggetto a gola dritta su cui si sovrappone un ampio listello appena sporgente e con superficie ruvida; la sporgenza non trova continuità nei muri d'ala dove la cornice scompare, ma non il blocco su cui si dispone, che continua anche nel muro d'ala. Sulla faccia superiore del muro d'ala di sinistra compare un tratto di blocchi allineati che sembra separarla dalla muratura del muro di testa; ciò lascia presumere una diversa fase costruttiva dei due corpi; i muri d'accompagnamento che correvano lungo la sponda del fiume sono tuttavia in parte ancora coperti da sedimenti fluviali; ciò non consente una lettura più comple-



Fig. 3 - Il ponte di Tufara appena esposto a seguito dell'alluvione del gennaio 2003. La freccia indica un frammento di muratura della struttura medievale.

*A view of the Roman bridge of Tufara immediately after the flood event in January 2003. The arrow indicates a fragment of the walling of the Medieval bridge structure.*

ta. Il pilone è costruito con grossi conci quadrati e con faccia vista bugnata, tecnica che compare nei ponti romani prevalentemente di epoca tardo-repubblicana (II-I sec. a.C.); della struttura resta un'ampia cornice d'imposta che separa il pilone dall'arcata, di cui rimane solo qualche traccia; il muro di testa misura 4,4 m, corrispondenti a 15 piedi romani; non è possibile recuperare altre dimensioni utili in quanto buona parte della struttura è coperta dal limo fluviale, ma la posizione della cornice d'imposta lascia presumere che la parete sia molto più alta di quanto emerge dal fondo fluviale (1,5 m compresa la cornice).

Nel terreno circostante sono stati rinvenuti frammenti di pareti relative a vasi a vernice nera cronologicamente riferibili al II - I sec. a.C. per tipo di argilla e vernice. A breve distanza dall'area del ponte, presso lo sbocco del vallone Teverone (Fig. 2), durante i lavori agricoli è stata trovata una tomba di epoca ellenistica; del corredo si è salvata una coppa a vernice nera quasi integra, risalente alla fine del IV - inizio III sec. a.C. Sul versante destro del fiume, sulla collina che affaccia sul ponte, è inoltre da ricordare la presenza di una villa romana attestata non solo da ruderi, ma anche da un tesoretto di monete repubblicane rinvenuto alcuni anni or sono (CEGLIA, 1984). L'area, dunque, appare frequentata in epoca repubblicana, periodo a cui rimanderebbe la tecnica di lavorazione dei blocchi utilizzati per la costruzione del ponte di Tufara.

Il ponte permette di ipotizzare, già in epoca repubblicana, la presenza di una strada di cui non avevamo alcun dato, almeno apparentemente. In effetti, la rilettura della principale fonte cartografica per conoscere la viabilità romana, la *Tabula Peutingeriana* (copiata nel XII-XIII secolo AD da un originale del IV secolo d.C., e giunta a noi attraverso varie edizioni fino a quella più moderna di WEBER (1976) cui si fa riferimento per il presente lavoro), propone una strana descrizione: lì dove compare il toponimo *Hercul' Rani*, (Segmento VI, 3), c'è anche un castelletto (in genere indicativo di un *municipium*) in cui viene riconosciuta Aecas, città romana corrispondente all'attuale Troia. La rappresentazione grafica, considerando che ci troviamo di fronte ad una copia medioevale di un originale romano, potrebbe permetterci di ipotizzare che il copista abbia erroneamente sovrapposto due tratti indicanti due vie romane diverse. La lettura della *Tabula Peutingeriana* consente quindi, anche se con la dovuta cautela, di ipotizzare l'esistenza di una strada di cui farebbe parte il nostro ponte romano (Fig. 1); considerando che la *Tabula Peutingeriana* è datata al IV sec. d.C., è da presumere che il ponte sia stato utilizzato per tutta la fase imperiale.

Oltre ai dati strutturali, sull'esistenza del ponte in

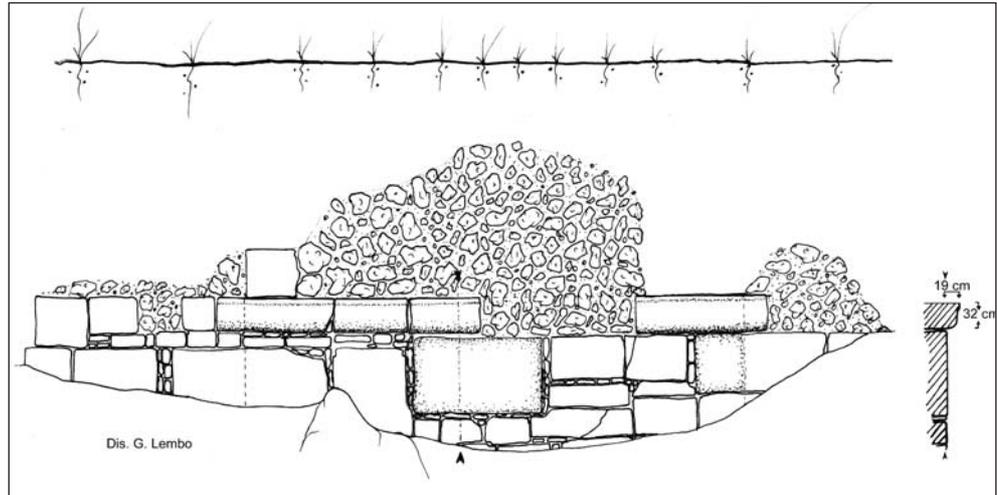


Fig. 4 - Il ponte di Tufara: rilievo delle emergenze.

A view of the structural features of the Tufara bridge.

epoca medioevale, sono da ricordare una serie di altre fonti storiche:

- tra i documenti conservati nell'archivio di Monte Cassino (DELL'OLMO, 2000) ve ne sono tre che si riferiscono a tre diverse donazioni di chiese fatte da Nobilone, conte del castello di Vipera, i cui resti sopravvivono sulla cima omonima posta tra Gambatesa e Tufara, paese quest'ultimo (Fig. 1) nel cui territorio ricade il nostro ponte. Nel primo documento, datato al 1070 (BLOCH, 1989; DELL'OLMO, 2000) tra gli elementi utilizzati per individuare i limiti del territorio donato si parla di una *Via Beneventana*, denominazione a noi nota, ma riferita ad un altro tratto di strada che, partendo dall'antica città romana di *Saepinum*, portava a Benevento (CUOZZO & MARTEN, 1998). L'identità di denominazione fa presupporre che in epoca medioevale lungo la valle del torrente Tappino (uno dei principali tributari sinistri del fiume Fortore, Fig. 1) passasse un'arteria viaria che, provenendo da Benevento e passando per *Saepinum*, giungesse al fiume Fortore.
- In un documento del XIII secolo che riguarda Jelsi, paese posto a breve distanza da Tufara e ubicato nella valle del torrente Tappino, si parla ancora di una *via publica* che passa per la località Pantaneto, forse presso la località Cantalupo (AMELLI, 1903).
- Il percorso sul versante meridionale è denominato via di S. Angelo in un testo della metà del XIII secolo (AMELLI, 1903), denominazione che fa riferimento alla chiesa di S. Angelo posta su un rilievo collinare (M. S. Angelo, Fig. 1) in destra del Fortore di fronte al ponte.
- Sulla via in terra battuta ai margini della quale è la chiesa di S. Angelo, in direzione di S. Bartolomeo in Galdo (Fig. 1), c'è un'iscrizione posta su una roccia che si erge a metà percorso denominata *Pietra Crucciata*, su cui sono incise le lettere *R(egio) B(raccio) S(an) B(artolomeo)* su due linee; la forma delle lettere permette di far risalire l'iscrizione a non oltre il XVII secolo e documenta la presenza di un braccio tratturale diversamente a noi sconosciuto.
- Il ponte di Tufara è inoltre ricordato il 30 giugno 1440 quale spettatore di un conflitto tra Aragonesi e Angioni (DI COSTANZO, 1735; MASCIOTTA, 1915).

I dati elencati ci consentono di parlare della presenza del ponte ancora in epoca medioevale tra il 1070 ed il 1440; per il periodo successivo non compaiono altre notizie se non il suo ricordo nel toponimo *Pesco del Ponte*, conservato da uno spuntone di roccia posto a poca distanza dai ruderi.

### 3. INDAGINI GEOFISICHE

Le prospezioni geofisiche nella zona del ponte romano di Tufara sono state condotte nell'ambito delle attività del Corso di Laurea in Scienze dei Beni Culturali ed Ambientali dell'Università degli Studi del Molise. L'esigenza era quella di ottenere indicazioni sulla struttura del sottosuolo fino alla profondità di diversi metri. Avendo i terreni superficiali dell'area in esame conducibilità elettriche relativamente elevate è stata scartata l'ipotesi di effettuare indagini georadar che non sono in grado di fornire un'adeguata profondità di indagine. Si è quindi scelto di procedere con una serie di prospezioni geoelettriche che, pur essendo in generale meno speditive, hanno una profondità di indagine notevolmente superiore (MAURIELLO, 2002).

Il metodo geoelettrico consiste nella determinazione sperimentale della distribuzione di resistività caratterizzante la struttura elettrica del sottosuolo. Il principio fisico del metodo è il seguente: una corrente elettrica è inviata nel sottosuolo tramite una coppia di elettrodi (elettrodi energizzanti) e la risultante distribuzione di potenziale elettrico indotto è determinata tramite un'altra coppia di elettrodi (elettrodi riceventi) connessi ad un voltmetro. Ogni disomogeneità presente nel sottosuolo, e per disomogeneità s'intendono corpi a diversa capacità di conduzione elettrica, viene rilevata dal fatto che essa deflette le linee di corrente e distorce pertanto la normale distribuzione di potenziale elettrico. In definitiva, misurando la caduta di potenziale su due punti arbitrari, si è in grado di determinare la resistività elettrica del sottosuolo moltiplicando il rapporto tra la caduta di potenziale e la corrente inviata per un coefficiente geometrico dipendente dalla disposizione degli elettrodi sul terreno. Variando la posizione del dispositivo elettrodoico sull'area da investigare si ottiene la determinazione della distribuzione di resistività nel volume interessato dalla circolazione di corrente elettrica.

Come già accennato, in generale la prospezione geoelettrica è meno speditiva di quella georadar e magnetometrica ma possiede, oltre ad una maggiore profondità di indagine, anche un'affidabilità del risultato notevolmente superiore in qualsiasi condizione logistica del terreno.

Per ovviare al problema della limitata velocità di acquisizione, nella prospezione in esame è stato adoperato un sistema di acquisizione dei dati interamente progettato all'interno dell'Università del Molise e dell'Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del CNR di Roma. Il sistema è composto da: 1) un generatore di onde quadre a frequenza di 33Hz (in modo da evitare qualunque disturbo dovuto alle linee elettriche e di ottenere tempi di misura rapidissimi); 2) un ricevitore di segnali con integrati un filtro passa-banda e una scheda di acquisizione ed elaborazione; 3) un dispositivo di trasmissione tramite radio-modem dei segnali di controllo tra ricevitore e generatore: ciò ha

permesso di eliminare qualsiasi tipo di cavo tra le due unità rendendo il sistema di acquisizione estremamente compatto e maneggevole.

Per ottenere informazioni più rigorose sulle reali ubicazioni delle anomalie riscontrate, i dati sono stati sottoposti ad una procedura di inversione tomografica 3D (MAURIELLO & PATELLA, 1999) con il risultato finale della restituzione di sezioni reali di probabilità di occorrenza di anomalie di resistività nel sottosuolo. Queste rappresentano la probabilità che in ogni punto del sottosuolo esista un'anomalia di resistività rispetto al modello di riferimento che genera l'intero set di dati misurati. Nelle sezioni orizzontali estratte a varie profondità valori positivi più alti sono relativi a zone con alta probabilità di presenza di anomalie positive di resistività rispetto al modello medio di riferimento, mentre, al contrario, valori negativi sono relativi a zone con alta probabilità di presenza di anomalie negative di resistività.

I risultati delle indagini geoelettriche eseguite presso il ponte di Tufara sono illustrati in Figura 5 dove

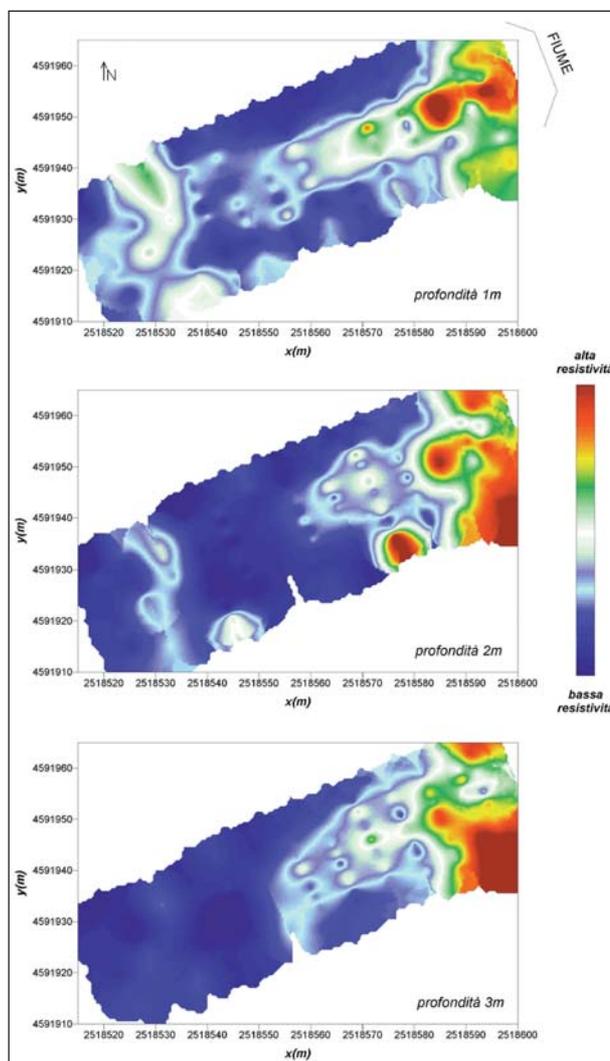


Fig. 5 - Tomografie di resistività alle profondità di 1, 2 e 3 metri dal piano campagna.

*Tomographic resistivity slices at depths of 1,2 and 3 meters below the topographic surface.*

sono riportate tre sezioni orizzontali di probabilità di occorrenza di anomalie di resistività. Le zone a più alta resistività, caratterizzate cioè da colori verso il rosso, sono quelle in cui è più alta la probabilità di trovare anomalie rilevanti, correlabili quindi a strutture di attraversamento o a resti di tracciati viari.

In conclusione, le sezioni tomografiche, riportate in coordinate chilometriche (sistema Gauss-Boaga), mostrano chiaramente, soprattutto nella sezione relativa alla profondità di 1 m, la presenza nel sottosuolo di una struttura che va presumibilmente identificata con la prosecuzione del ponte.

#### 4. INDAGINI GEOMORFOLOGICHE

Le indagini geologico-geomorfologiche sono state estese ad un piccolo tratto del fondovalle attuale del fiume Fortore, lungo ca. 3 km, al cui interno si situano ad una quota di 235 m s.l.m. i resti del ponte romano, e alle superfici terrazzate sospese fino ad un massimo di poco più di 20 m sul fondovalle attuale. Il tratto di fondovalle in esame è caratterizzato da una morfologia tipicamente piatta, legata alla sua origine aggradazionale. Esso presenta una larghezza piuttosto ridotta di ca. 300 m in corrispondenza del ponte romano, per poi allargarsi progressivamente fino a raggiungere ca. 900 m presso la confluenza del torrente Teverone, posta 2 km più a valle.

Lungo i fianchi vallivi affiorano in prevalenza terreni argillosi (VEZZANI *et al.*, 2004) riferibili rispettivamente alla formazione delle Argille del F. Fortore di età messiniana ed alle Argille Scagliose (Cretacico superiore - Miocene inferiore). Quest'ultime, ben note in letteratura come Argille Varicolori (MELIDORO, 1971), sono riportate con la sigla av nel Foglio n. 162 della Carta Geologica d'Italia. Subordinatamente sono presenti, inoltre, terreni a prevalente componente sabbioso-arenacea riferibili alla formazione delle Sabbie di Valli (VEZZANI *et al.*, 2004), mentre terreni calcarei affiorano soltanto nelle porzioni alte del bacino del Fortore. I depositi quaternari affioranti nell'area di studio sono costituiti in prevalenza da depositi fluviali, e localmente da depositi colluviali e cumuli di frana. I primi sono presenti sia nell'area del fondovalle attuale, sia in corrispondenza delle superfici terrazzate (vedi oltre) presenti ai suoi lati, e sono rappresentati da ghiaie, generalmente di dimensioni da centimetriche a decimetriche, sabbie e limi. Lungo i bordi del fondovalle attuale si rinvengono dei cumuli di frana derivanti da fenomeni semplici (scivolamenti e colamenti) o complessi (soprattutto del tipo scivolamento-colata) che hanno interessato in prevalenza la formazione delle Argille Scagliose.

Una visione molto schematica, prospettica, della morfologia del tratto vallivo in esame è illustrata in Figura 6 che mette in evidenza le posizioni occupate dall'alveo e dalla piana alluvionale del Fortore in vari momenti della sua evoluzione più recente, evidenziate da diversi ordini di superfici terrazzate (I, II, VI, VII e VIII) poste a varie quote sull'alveo attuale del fiume (IX).

Nell'area di studio non si rinvengono lembi di terrazzi fluviali sospesi oltre 5 m sulla quota del fondovalle attuale, ma soltanto lembi di corpi di conoide. Ciò probabilmente è dovuto, da un lato, alla elevata instabilità dei fianchi vallivi, impostati in prevalenza su terreni

argillosi, e alla conseguente diffusa presenza di fenomeni franosi anche di grandi estensioni, e dall'altro anche alla durata piuttosto limitata delle soste del fiume a determinate quote nel corso dell'approfondimento dell'incisione valliva. Le superfici terrazzate rinvenute a quote più elevate (per semplificazione indicate come un unico ordine I in Figura 6), sospese tra 22 m e 10 m sul livello dell'alveo attuale, costituiscono i resti di diverse generazioni di conoidi. In particolare, allo sbocco del vallone Teverone si riconoscono almeno due generazioni, tra loro incastrate. Queste conoidi evidenziano importanti fasi di deposizione detritica agli sbocchi dei principali valloni tributari (valloni Teverone e Canneto) presenti nel tratto di fondovalle in esame, che hanno temporaneamente bilanciato la prevalente tendenza all'incisione del fiume Fortore e il conseguente progressivo abbassamento del livello del fondovalle. La loro genesi appare collegabile, in prima ipotesi, considerato anche l'entità del successivo approfondimento del fondovalle, e in analogia a quanto documentato da vari studi per l'Italia centro-meridionale, a fasi di deterioramento climatico che hanno caratterizzato il Pleistocene superiore in generale e l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM, OROMBELLI *et al.*, 2005) in particolare (BASSO *et al.*, 1996; CINQUE *et al.*, 1997; COLTORTI, 1997; SCARCIGLIA *et al.*, 2003). Allo sbocco del vallone Teverone sono stati rilevati (località Ischia dei Molini, Fig. 2), ancora altri lembi di conoide, frontalmente troncati e terrazzati tra 5 e 10 m sul livello dell'alveo, riferibili ad almeno due ordini. Queste conoidi sembrano correlarsi a fasi morfologiche molto più recenti, ma la frammentarietà delle evidenze morfologiche non permette di proporre delle correlazioni con i terrazzi alluvionali discussi qui di seguito.

In base alla sequenza degli eventi ricostruita, il fondovalle, in un periodo non ben inquadrabile cronologicamente, ma certamente pre-classico (vedi oltre), si era già stabilizzato ad una quota di ca. 5 m sull'alveo attuale (superficie terrazzata di II ordine, presso Masseria Colella, Figure 6 e 7). Tuttavia, non è possibile stabilire, se questa sua posizione altimetrica fosse semplicemente il risultato di una fase di stasi dell'approfon-

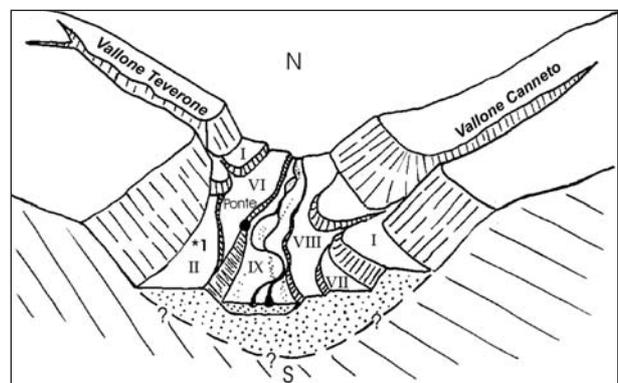


Fig. 6 - Rappresentazione schematica della morfologia del fondovalle del Fortore nell'area di studio. I, II, VI, VII, VIII: vari ordini di superfici di origine fluviale; IX: l'alveo attuale; 1\*: Masseria Colella.

Schematic representation of the Fortore valley floor morphology in the study area. I, II, VI, VII, VIII: different orders of alluvial surfaces; IX: present river bed; 1\*: Masseria Colella.

dimento progressivo del fondovalle, o invece frutto di una temporanea tendenza all'aggradazione. Di certo, il fatto che il terrazzo di Masseria Colella risulti impostato su una successione di ghiaie con clasti poligenici da sub-arrotondati a ben arrotondati e di dimensioni piuttosto omogenee (prevalentemente tra 10 e 20 cm di diametro), immersi in matrice sabbioso-limosa, consente di escludere fenomeni di aggradazione del tutto locali, come quelli causati da fenomeni di sbarramento della valle per frana.

In un momento successivo avviene una ripresa della tendenza all'incisione del fondovalle, che porta ad un cambiamento significativo della sua morfologia ed alla situazione topografica in cui trova collocazione la struttura del ponte romano. Questa fase di incisione (ed eventuale successivo alluvionamento?) porta l'alveo a stabilirsi, prima del II secolo a.C., ad una quota di almeno - 3 m rispetto al suo livello attuale (superficie di III ordine, Fig. 7), causando il terrazzamento della superficie di II ordine. Questa fase di terrazzamento, come testimonia il ritrovamento sul terrazzo di Masseria Colella di resti di ceramica riferibile a fine IV - inizio III secolo a.C., è databile almeno all'inizio dell'epoca ellenistica.

Dopo la costruzione del ponte romano il fondovalle del Fortore è interessato da una fase di aggradazione che causa l'innalzamento dell'alveo di ca. 3 m (superficie di IV ordine, Figure 7 e 8) e il danneggiamento del ponte che viene parzialmente seppellito da un deposito ghiaioso, costituito da clasti poligenici di dimensioni generalmente entro il decimetro immer-

si in matrice sabbioso-limosa, che chiude verso l'alto con uno strato spesso pochi decimetri di limo argilloso debolmente pedogenizzato (Fig. 9). Questa fase di aggradazione, in base ai dati archeologici precedentemente esposti, è inquadrabile nella seconda metà del I millennio d.C.

Il ponte, dopo il suo rifacimento in epoca medioevale intorno all'anno mille, come testimoniato dalla tecnica di costruzione impiegata e dalle più antiche citazioni in letteratura, è soggetto ad almeno due episodi alluvionali, ben documentati dai depositi ghiaioso-sabbiosi e limosi esposti lungo la sponda sinistra intorno al

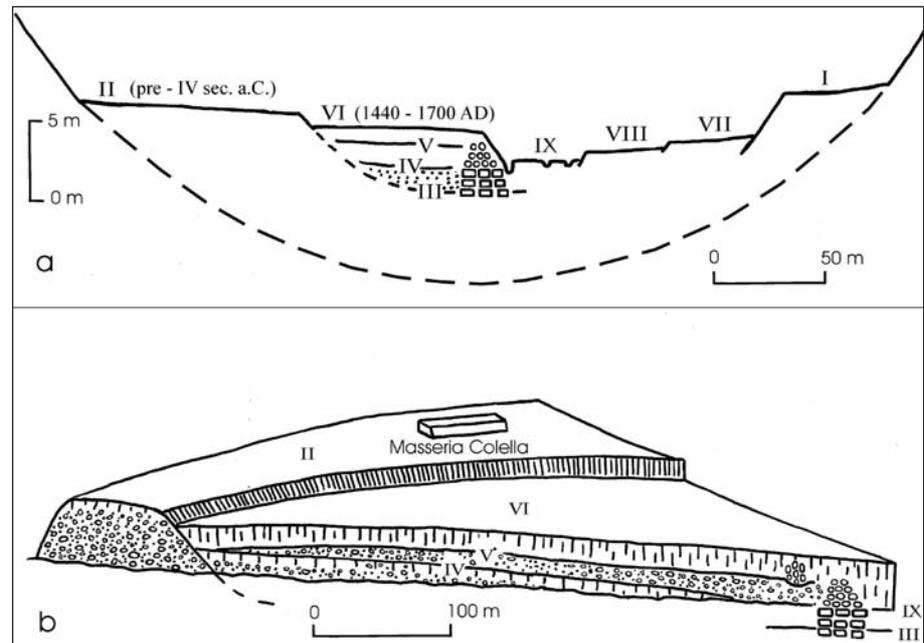


Fig. 7 - Profilo trasversale schematico del fondovalle del fiume Fortore all'altezza del ponte romano. a) I: superfici di conoide di I ordine; II-VIII: livelli occupati dal fiume nel corso della sua evoluzione storica; IX: livello dell'attuale alveo. b) schema di dettaglio della sponda sinistra che evidenzia i vari livelli occupati dal fiume e il loro rapporto con la struttura del ponte romano.

*Schematic cross profile of the Fortore valley floor at the height of the Roman bridge. a) I: first order alluvial fan surfaces; II-VIII: successive levels occupied by the river bed during his historical evolution; IX: level of the present river bed. b) Detailed scheme of the left river bank showing the different levels occupied by the river and their relation to the structure of the Roman bridge.*

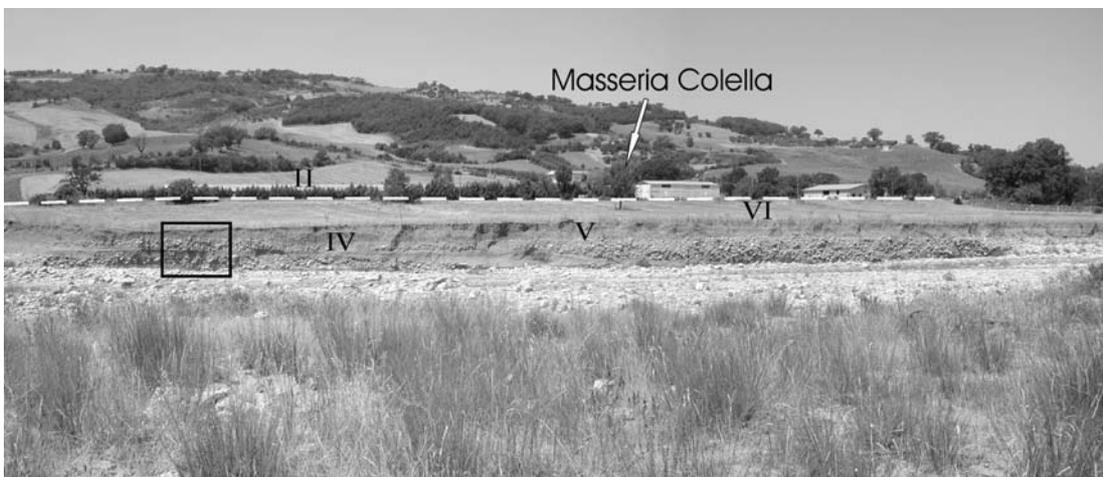


Fig. 8 - Caratteristiche delle successioni fluviali riferibili ai livelli IV-VI affioranti lungo la sponda sinistra del fiume Fortore nel tratto a monte del ponte. La linea tratteggiata segna l'orlo superiore della piccola scarpata che separa le superfici terrazzate di II e VI ordine.

*Features of the fluvial sequences related to levels IV-VI outcropping along the left bank of the Fortore river upstream of the bridge. The dashed line shows the upper edge of the little scarp separating the terrace surfaces of II and VI order.*

sito archeologico (Figure 8 e 9). In seguito al primo episodio il letto del fiume si innalza fino a raggiungere la struttura medioevale (superficie di V ordine, Figure 7 e 8). In seguito ad una seconda fase di alluvionamento durante la quale l'alveo si porta a ca. 2/2,5 m sul suo livello attuale (superficie di VI ordine, Figure 7 e 8), avviene la definitiva distruzione – si nota a riguardo la presenza subito a monte del ponte di un grosso frammento di muratura che si appoggia sulla superficie di V ordine (Figure 3 e 7b) - e il seppellimento del ponte. La superficie di VI ordine rimane separata morfologicamente da quella di II ordine da una piccola scarpata lineare, alta ca. 1 m, che si segue anche lateralmente per ca. 300 m (Fig. 8). Questo secondo episodio alluvionale, responsabile della definitiva interruzione della viabilità, può essere inquadrato tra il 1440 e il 1700 AD, in base alle citate fonti letterarie che fanno menzione del ponte e al rinvenimento di frammenti ceramici di epoca rinascimentale sulla superficie di VI ordine. Entrambi gli episodi di alluvionamento appena descritti sono quindi inquadrabili tra il 1440 e il 1700 AD ed hanno comportato nell'insieme un importante innalzamento di ca. 3 m del fondovalle.

Circa l'evoluzione più recente del fondovalle è possibile evidenziare un leggero abbassamento, avvenuto in più fasi, dell'alveo fluviale (Figure 6 e 7a), testimoniato dai livelli VII, VIII (rappresentanti rispettivamente la piana alluvionale e l'alveo del 1954) e dal livello IX (l'alveo attuale). Attualmente, il fondovalle si presenta sostanzialmente stabile, come evidenzia l'abbassamento molto modesto (di solo 1 m) avvenuto durante gli ultimi 50 anni. Tale stabilità è probabilmente imputabile alla presenza dell'invaso artificiale di Occhito, posto pochi chilometri più a valle del tratto vallivo studiato, che ha garantito un livello di erosione costante, modulando ed inibendo negli ultimi decenni una possibile tendenza più pronunciata all'incisione del fondovalle.

## 5. DISCUSSIONE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I dati esposti mostrano che le vicende del ponte di Tufara e della collegata viabilità in epoca romana e medioevale si inquadrano in una dinamica ambientale piuttosto complessa.

Le indagini geomorfologiche, infatti, hanno messo in evidenza che a causa della dinamica fluviale si sono avuti ripetuti spostamenti laterali e variazioni altimetriche dell'alveo del fiume Fortore, con un innalzamento di complessivi 6 m circa dall'epoca romana a quella medievale. Le variazioni plano-altimetriche registrate, imputabili a fenomeni alternati di aggradazione e di incisione fluviale, non solo hanno portato a cambiamenti talora radicali nella fisionomia del fondovalle, ma soprattutto hanno variamente condizionato la percorribilità e la stabilità delle vie di attraversamento fluviale in generale e del ponte di Tufara in particolare.

Circa il ruolo dei fattori climatici e/o antropici nel determinare le riscontrate variazioni altimetriche del fondovalle, lo studio condotto, anche per il suo carattere locale, non consente di giungere a conclusioni definitive. Tenendo conto della localizzazione dell'area di studio e del periodo indagato, è possibile escludere una diretta influenza di eventuali variazioni glacio-eustatiche tardo-oloceniche del livello del mare sulla tendenza

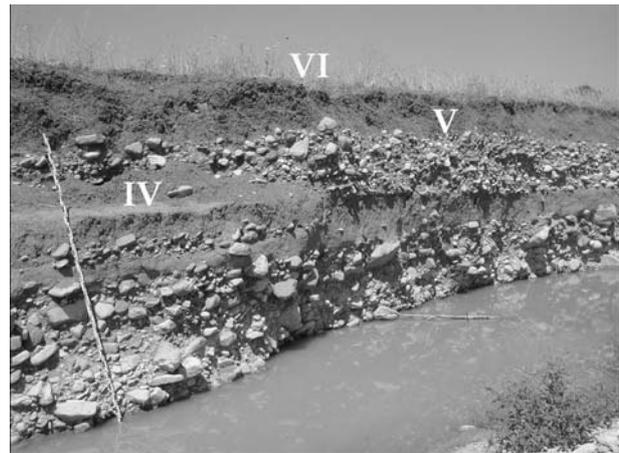


Fig. 9 - Dettaglio della sponda sinistra relativo al riquadro nella figura precedente.

*Detail of the left bank showing the framed area indicated in the previous figure.*

all'aggradazione o incisione del corso d'acqua. Appare perciò lecito porre suddette variazioni innanzitutto in relazione a minori o maggiori apporti detritici all'alveo e/o portate liquide del Fortore, che hanno influito sulla capacità di trasporto e di erosione del fiume.

Riesaminando nell'insieme i dati acquisiti, è possibile individuare varie fasi di instabilità del fondovalle del Fortore nel periodo storico, determinate alternativamente dalla sua tendenza prevalente all'approfondimento o all'aggradazione.

Sinteticamente, le fasi evolutive distinte fanno riferimento ai seguenti periodi, che in base ai dati cronologici disponibili sono ovviamente da considerarsi solo di prima approssimazione:

fasi di approfondimento: pre-II secolo a.C.; 1700 (1900?) AD - attuale;

fasi di aggradazione: seconda metà del I millennio d.C.; post-1440 - 1700 (1900?) AD;

fasi di sostanziale stabilità : II secolo a.C. - IV/V? secolo d.C.; 1070 - 1440 AD.

La costruzione del ponte romano avviene in un periodo di sostanziale stabilità morfologica del fondovalle che sembra essere perdurato per tutto il periodo tardo-repubblicano (II-I secolo a.C.) e quello imperiale (I - IV/V? secolo d.C.), e che era presumibilmente collegato solo inizialmente a condizioni climatiche più fredde e/o umide rispetto ad oggi (RÖTHLISBERGER 1986; FURRER *et al.*, 1987; GIRAUDI, 2002).

Tra le fasi evolutive distinte, quelle di aggradazione meritano una particolare attenzione, perché hanno direttamente influito sulle vicende del ponte di Tufara. La prima fase di aggradazione, riferibile alla seconda metà del primo millennio d.C. (500-1000 AD), evidenzia condizioni di elevata instabilità morfologica simili a quelle che hanno determinato, nello stesso intervallo di tempo e in aree molto vicine a quella studiata, l'avanzamento del delta del Fortore ("seconda fase di delta a cuspidè", GRAVINA *et al.*, 2005) e la fase di aggradazione nella valle del torrente Cigno, affluente del fiume Biferno, documentata da BARKER (1995) e datata all'inizio del Medioevo (720 AD). Questa prima fase di aggradazione si inquadra in un periodo di chiara recrudescenza

scienza climatica come indicano soprattutto i dati pollinici, climatici e quelli sugli avanzamenti dei ghiacciai riferiti alle aree alpine europee (OROMBELLI & PORTER, 1982; RÖTHLISBERGER, 1986; FURRER *et al.*, 1987; GROVE, 1988; BARONI, 2000; CREMASCHI, 2000, HOLZHAUSER *et al.*, 2005), ma anche quelli, per citarne alcuni, sull'innalzamento di livello di alcuni laghi appenninici (GIRAUDI, 2000; 2004) e sull'avanzamento del ghiacciaio del Calderone (GIRAUDI, 2002). In ambito mediterraneo questa fase evolutiva si collegherebbe ad un periodo distinto da importanti e talora rapidi fenomeni di alluvionamento. Secondo alcuni autori (VITA-FINZI, 1969; VEGGIANI, 1983; ORTOLANI & PAGLIUCA, 1994; GIANO & GUARINO, 1996) questi fenomeni di alluvionamento sarebbero legati a condizioni climatiche più freddo-umide delle attuali, secondo altri (BRÜCKNER, 1983; ABBOTT & VALASTRO, 1995; BARKER, 1995; BARKER & HUNT, 1995; COLTORTI, 1997), invece, gli stessi sarebbero più che altro il risultato di interventi antropici sulle coperture del suolo e, in particolare, di azioni di disboscamento in epoca romana. I numerosi dati climatici a disposizione, tuttavia, suggeriscono almeno una concomitanza tra cause antropiche e climatiche, se non addirittura il prevalere del controllo climatico.

Sotto una forte influenza climatica si è svolta presumibilmente anche la seconda fase di aggradazione, collocata nel periodo tra il 1440 e 1700 A.D. Essa, infatti, va a collegarsi ad un periodo caratterizzato da importanti fasi di recrudescenza climatica, conosciuto come la Piccola Età Glaciale (Little Ice Age = LIA), inquadrabile approssimativamente, in ambito alpino ed appenninico, tra il 1400/1500 e 1850 (RÖTHLISBERGER, 1986; FURRER *et al.*, 1987; GROVE, 1988; BARONI, 2000; BORSATO *et al.*, 2003; STRUMIA, 2005). Secondo lo studio recente di MATTHEWS & BRIFFA (2005), l'inquadramento cronologico della Piccola Età Glaciale andrebbe esteso, sulla base dell'allora estensione dei ghiacciai nelle alpi europee, al periodo 1300-1950 AD.

A sostegno dell'influenza climatica globale anche sull'equilibrio dei sistemi fluviali si evidenziano (MARABINI, 2000) gli andamenti simili delle portate dei maggiori fiumi d'Europa negli stessi periodi, e la relazione diretta tra variazioni di portata dei corsi d'acqua e pulsazioni climatiche freddo-umide che hanno distinto la Piccola Età Glaciale, portando ad un aumento degli apporti solidi alle foci a all'avanzamento progressivo della costa dell'alto Adriatico tra il 1600 e il 1820. Vistosi effetti dell'instabilità morfologica che caratterizza la Piccola Età Glaciale si manifestano anche sulla costa molisana e pugliese, dove si registrano importanti apporti detritici da parte dei corsi d'acqua alle foci fluviali ed agli specchi d'acqua costieri. Questi apporti detritici causano, tra gli inizi del 1600 e del 1800, una importante progradazione della linea di costa, documentata dall'avanzamento del delta del Fortore ("quarta fase di delta a cuspidi", GRAVINA *et al.*, 2005), dall'accrescimento del cordone sabbioso del lago di Lesina (GRAVINA *et al.*, 2005) e dalla formazione di stagni costieri nell'area di foce del fiume Biferno (MAGINI, 1620). L'esame della cartografia storica (cartografia topografica in scala 1:50.000 I.G.M.I., edizioni 1869/75 e 1906/09) e dei dati da letteratura (AUCELLI & ROSSKOPF, 2000; AUCELLI *et al.*, 2004) evidenzia un persistere della tendenza prevalente alla progradazione della costa molisana almeno fino all'inizio del 1900 e di maggiorati

apporti detritici alle foci dei fiumi Trigno e Biferno che sviluppano una caratteristica morfologia di delta a cuspidi. Importanti fenomeni di alluvionamento nella bassa valle del fiume Trigno si registrano ancora tra il 1845 e il 1850 (AUCELLI & ROSSKOPF, 2000). Ciò consente di estendere questo periodo di crisi climatica almeno fino all'inizio del 1900 per il versante adriatico molisano.

In sintesi, le indagini geofisiche e geomorfologiche, effettuate sostanzialmente a sostegno dello studio archeologico, hanno dato un valido contributo alla interpretazione del sito archeologico. L'indagine geofisica, in particolare, ha consentito di effettuare una prima previsione circa la possibile prosecuzione della struttura del ponte, e di avere una base conoscitiva per eventuali futuri scavi od interventi di recupero. Le indagini geomorfologiche hanno permesso di caratterizzare il contesto morfologico e morfodinamico in cui il ponte e le sue vicende evolutive si inseriscono. D'altro canto, i dati archeologici provenienti dal sito indagato e dalle aree limitrofe hanno fornito un contributo significativo alla ricostruzione delle locali vicende geomorfologiche in epoca storica e della possibile influenza di fattori climatici e antropici.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano il Dr. Enrico Di Pasquale e Antonio Grosso, presidente e vicepresidente dell'associazione *A' Ficarell* di Tufara, ai quali è dovuta la segnalazione del ponte, per la gentile ospitalità e il supporto alle indagini in campo. Gli autori desiderano inoltre ringraziare i referees per le indicazioni e consigli utili nella revisione del testo.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT J.T. & VALASTRO S. (1995) - *The Holocene alluvial records of the chorai of Metapontum, Basilicata and Croton, Calabria, Italy* - In: Mediterranean Quaternary River Environments, edited by Lewin J., Macklin M.G. & Woodward J.C., pp. 195-205.
- AMBROSETTI G. (1958) - *Enciclopedia dell'Arte Antica* - Istituto dell'Enciclopedia Italiana, Roma, 4, 230 p.
- AMELLI A. (1903) - *Quaternus de excadenciis et revocatis Capitanatae de mandato imperialis maiestatis Frederici Secundi* - Monte Cassino, 118 p.
- AUCELLI P.P.C. & ROSSKOPF C. (2000) - *Last Century valley floor modifications of the Trigno river (S. Italy): a preliminary report* - Geogr. Fis. Dinam. Quat., 23 (2), pp. 105-115.
- AUCELLI P.P.C., FAILLACE P.I., PELLEGRINO P., ROSSKOPF C.M. & SCAPILLATI N. (2004) - *L'evoluzione recente della costa molisana (Italia meridionale)* - Il Quaternario, 17 (1), pp. 21-31.
- BARKER G.W.W. (1995) - *A Mediterranean Valley: Landscape Archaeology and Annales History in the Biferno Valley* - Leicester University Press, London, pp. 62-83.
- BARKER G.W. & HUNT C.O. (1995) - *Quaternary valley floor erosion and alluviation in the Biferno Valley, Molise, Italy: the role of tectonics, sea level change, and human activity* - In: Mediterranean Quaternary River Environments, edited by Lewin

- J., Macklin M.G. & Woodward J.C., pp. 145-158.
- BARONI C. (2000) - *Il comportamento dei ghiacciai alpini in risposta alle variazioni climatiche oloceniche* - In: *Le fluttuazioni del clima nel corso dell'Olocene: stato dell'arte*. A cura di F. Antonioli. Il Quaternario, **13** (1), pp. 100-103.
- BASSO C., DI NOCERA S., MATANO F. & TORRE M. (1996) - *Evoluzione geomorfologica ed ambientale tra il Pleistocene superiore e l'Olocene dell'area tra Castelbaronia e Vallata nell'alta valle del F. Ufita (Irpinia - Italia Meridionale)* - Il Quaternario, **9** (2), pp. 513-520.
- BLOCH H. (1989) - *Monte Cassino in the Middle Ages* - Vol. I-III, Harvard University Press, Roma, 1530 p.
- BORSATO A., CUCCHI F., FRISIA S., MIORANDI R., PALADINI M., PICCINI L., POTLECA M., SAURO U., SPÖTL C., TUCCIMEI P., VILLA I.M. & ZINI L. (2003) - *Ricostruzione climatica degli ultimi 17.000 da una stalagmite della Grotta Savi (Trieste, Italia)* - Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol., **80**, pp. 111-125.
- BRÜCKNER H. (1983) - *Holozäne Bodenbildungen in den Alluvionen süditalienischer Flüsse* - Z. Geomorph. N.F., suppl.-Bd. **48**, pp. 99-116.
- CAIAZZA D. (1997) - *Il territorio tra Matese e Volturno* - Atti 1° Convegno di Studi (a cura di D. Caiazza) sulla Storia delle foranie della diocesi di Isernia-Venafro, Capriati al Volturno 18 giugno 1994, Castellammare di Stabia 1997, pp. 66-104.
- CEGLIA V. (1984) - *Il tesoretto di monete repubblicane di Tufara* - Soprintendenza Archeologica del Molise, Conoscenze, **1**, pp. 59-83.
- CINQUE A., AUCELLI P.P.C., BRANCACCIO L., MELE R., MILIA A., ROBUSTELLI G., ROMANO P., RUSSO F., SANTANGELO N. & SGAMBATI D. (1997) - *Volcanism, Tectonics and recent geomorphological change in the bay of Napoli* - Fourth International Conference on Geomorphology, Italy 1997, Guide for the excursion, Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., III, pp. 123-141.
- COLTORTI M. (1997) - *Human impact on the Holocene fluvial and coastal evolution of the Marche Regione, Central Italy* - Catena, **30**, pp. 311-335.
- CREMASCHI M. (2000) - *L'archeologia per lo studio dell'Olocene* - In: *Le fluttuazioni del clima nel corso dell'Olocene: stato dell'arte*. A cura di F. Antonioli. Il Quaternario, **13** (1), pp. 100-103.
- CUOZZO E. & MARTEN J.M. (1998) - *Le pergamene di S. Cristina di Sepino (1143-1463)* - École Française de Rome e Facoltà di Scienze Politiche dell'Università di Napoli "Federico II", Roma.
- DELL'OMO M. (2000) - *Il Registrum di Pietro Diacono (Monte Cassino, Archivio dell'Abbazia, Reg. 3), Commentario codicologico, paleografico, diplomatico* - Casa M. D'Auria editore, Monte Cassino, vol. I, 224 p., vol. II, 520 p.
- DI COSTANZO A. (1735) - *Historia del Regno di Napoli* - XX volumi, Napoli.
- FURRER G., BURGA C., GAMPER M., HOLZHAUSER H.P. & MAISCH M. (1987) - *Zur Gletscher-, Vegetations-, und Klimageschichte der Schweiz seit der Späteiszeit* - Geographica Helvetica, **2**.
- GALLIAZZO V. (1994) - *I ponti romani* - Edizioni Canova, Treviso, vol. I, 761 p., vol. II, 447 p.
- GIANO S.I. & GUARINO P.M. (1996) - *Trasformazioni ambientali in età storica del territorio di Oria (Brindisi)* - Il Quaternario, **9** (1), pp. 331-336.
- GIRAUDI C. (2000) - *Le oscillazioni di livello dei laghi: significato paleoclimatico e metodi di studio* - In: *Le fluttuazioni del clima nel corso dell'Olocene: stato dell'arte*. A cura di F. Antonioli. Il Quaternario, **13** (1), pp. 110-111.
- GIRAUDI C. (2002) - *Le oscillazioni del ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia, Abruzzo - Italia Centrale) e le variazioni climatiche degli ultimi 3000 anni* - Il Quaternario, **15** (2), pp. 149-154.
- GIRAUDI C. (2004) - *Le oscillazioni di livello del lago di Mezzano (Talento - VT): variazioni climatiche e interventi antropici* - Il Quaternario, **17** (2/1), pp. 221-230.
- GRAVINA A., MASTRONUZZI G. & SANSÒ P. (2005) - *Historical and prehistorical evolution of the Fortore River coastal plain and the Lesina Lake area (southern Italy)* - Méditerranée, **104**, N. 1-2, pp. 107-117.
- GROVE J.M. (1988) - *The Little Ice Age* - Cambridge University Press, Cambridge, UK, 498 p.
- HOLZHAUSER H., MAGNY M. & ZUMBÜHL H.J. (2005) - *Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years* - The Holocene, **15** (6), pp. 789-801.
- MAGINI A. (1620) - *Contado di Molise & Principato ultra* - Incisione su rame, Bologna.
- MARABINI F. (2000) - *Effetti sull'erosione costiera dei fenomeni climatici recenti: l'esempio del litorale Nord Adriatico* - In: *Mare e cambiamenti globali. Aspetti scientifici e gestione del territorio* (a cura di Sergio Silenzi). Convegno ICRAM, 25/26 febbraio 1999, Roma, pp. 119-134.
- MARINO L. (a cura di) (1996) - *Monumenti del Molise, rilievi e indagini sulle strutture* - Alinea ed., Firenze 1996, pp. 73-76.
- MASCIOTTA G. (1915) - *Il Molise dalle origini ai nostri giorni* - Napoli, ristampato dalla Tipografia Lampo, Campobasso, 1989.
- MATTEINI CHIARI M. (1997) - *Il ponte sul fiume Sordo, Isernia. La necropoli romana in località Quadrella* - a cura di C. Terzani e M. Matteini Chiari, Gangemi Editore, Roma, pp. 20-25.
- MATTHEWS J.A. & BRIFFA K.R. (2005) - *The Little Ice Age: re-evaluation of an evolving concept* - Geografiska Annaler, **87** (1), pp. 17-36.
- MAURIELLO P. & PATELLA D. (1999) - *Resistivity anomaly imaging by probability tomography* - Geophysical Prospecting, **47**, pp. 411-429.
- MAURIELLO P. (2002) - *La tomografia geoelettrica nella zona tra il Foro e le mura settentrionali* - In: *Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico di Cuma*, Ed. B. D'Agostino, pp. 115-119.
- MELIDORO G. (1971) - *Movimenti franosi e zonizzazione del bacino del fiume Fortore* - Geol. Appl. Idrogeol., **6**, pp. 17-38.
- MONACO D. (1989) - *La via latina nel territorio dell'Alto Volturno* - Almanacco del Molise, **2**, Nocera Ed., Campobasso, pp. 83-103.
- OROMBELLI G. & PORTER S.C. (1982) - *Late Holocene fluctuations of Brenva Glacier* - Geogr. Fis. Dinam. Quat., **5**, pp. 13-37.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1994) - *Variazioni climatiche e crisi dell'ambiente antropizzato* - Il Quaternario **7** (1), pp. 351-356.

- OROMBELLI G., RAVAZZI G. & CITA M.B. (2005) - *Osservazioni sul significato dei termini LGM (UMG), Tardoglaciale e postglaciale in ambito globale, italiano ed alpino* - Il Quaternario, **18** (2), pp. 147-155.
- PELOSI I. & SABELLI R. (1996) - *Il ponte Giano Camense a Isernia* - In: Monumenti del Molise. Rilievi e indagini sulle strutture (a cura di L. Marino). Alinea Editrice, Firenze, pp. 73-76.
- PERETTO C. (a cura di) (1996) - *I reperti paleontologici del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta* - Istituto Regionale per gli Studi Storici del Molise "V. Cuoco", Cosmo Iannone Editore, 625 p.
- RÖTHLISBERGER F. (1986) - *10.000 Jahre Gletschergeschichte der Erde* - Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt, Salzburg.
- SCARCIGLIA F., TERRIBILE F., COLOMBO C. & CINQUE A. (2003) - *Late Quaternary climatic changes in Northern Cilento (Southern Italy): an integrated geomorphological and paleopedological study* - Quaternary International, **106-107**, pp. 141-158.
- STRUMIA G. (2005) - *Temperature variations of the last 700 years reconstructed from a tree-ring chronology of the Central Alps* - Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, **34**, pp. 41-48.
- VEGGIANI A. (1983) - *Degrado ambientale e dissesti idrogeologici indotti dal deterioramento climatico nell'Alto Medioevo in Italia. I casi riminesi* - Studi Romagnoli, **34**, pp. 123-146.
- VITA-FINZI C. (1969) - *The Mediterranean valleys: geological changes in historical times* - Cambridge, University Press.
- VEZZANI L., GHISSETTI F. & FESTA A. (2004) - *Carta geologica del Molise (alla scala 1:100.000)* - Ed. S.EL.CA., Firenze.
- WEBER E. (1976) (a cura di) - *Tabula Peutingeriana. Codex Vindobonensis 324* - Graz.

Ms. ricevuto il 20 febbraio 2006  
Testo definitivo ricevuto il 31 ottobre 2006

Ms. received: February 20, 2006  
Final text received: October 31, 2006

