

Analisi spaziale in archeologia dei paesaggi: il progetto N.D.S.S. (Northern Daunian Subappennino Survey)

Felice Stoico, Luca d'Altilia

Università degli Studi di Foggia, DISCUM Dipartimento di Scienze Umane. Foggia. Italia.

Resumen

El proyecto Northern Daunian Subappennino Survey, realizado en el ámbito de la investigación científica relacionada al Doctorado de investigación en "Arqueología y didáctica de Bienes Culturales", tiene la intención de presentar un estudio metodológico de los castillos para reconstruir el paisaje medieval a través del conocimiento y de la interpretación de los asentamientos. Partiendo de los resultados acabados en las investigaciones pasadas y de las muchas ideas que el análisis de los paisajes medievales realizado por la Universidad de Foggia ofrece, el proyecto ha sido estructurado como un análisis global, con el intento de redefinir todos los aspectos implicados en el proceso de la documentación arqueológica y de la excavación, con la ayuda de la arqueología informática, poniendo el acento en el uso del software libre y de código abierto.

Palabras Clave: N.D.S.S., ANÁLISIS ESPACIAL, PAISAJE, CÓDIGO ABIERTO

Abstract

The Northern Daunian Subappennino Survey project, realised within the scientific research related to the PhD (Dottorato di ricerca) in "Archaeology and didactics of cultural heritage", proposes a methodological study of castles, aimed to rebuild the medieval landscape through the knowledge and interpretation of settlements. Starting from the results gained in the past researches and from many ideas offered by the analysis of medieval landscapes conducted by the University of Foggia, the project has been designed with a "global-type" analysis in mind, trying to redefine completely all the aspects involved in the archaeological documentation process and field-work, with the aid of archaeological computing, focusing on the use of free and open source software.

Key Words: N.D.S.S. , SPATIAL ANALYSIS, LANDSCAPE, OPEN SOURCE

1. Introduzione

Il progetto di ricerca Northern Daunian Subappennino Survey (N.D.S.S.), in corso nell'ambito del dottorato di ricerca in Archeologia e Didattica dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Foggia (DISCUM, Dipartimento di Scienze Umane), ha l'obiettivo di fornire un contributo al tema dell'incastellamento. L'analisi delle dinamiche d'incastellamento, all'interno del paesaggio medievale, costituisce un percorso metodologico per lo studio dell'occupazione sociale dello spazio (WICKHAM, 1998: 153-170). L'interazione tra i suddetti processi sociali e l'ambiente rappresenta uno dei temi di maggiore interesse nel quadro generale della storia dell'insediamento medievale (FRANCOVICH, 2000: 7-24; MACCHI, 2001: 61-83). Quest'aspetto dell'analisi del fenomeno dell'incastellamento, attraverso l'indagine sulle fortificazioni degli insediamenti d'altura, viene posto in risalto nel presente lavoro, volto ad applicare la metodologia propria delle analisi spaziali. La necessità di comprendere il perché del variare di funzioni, dimensione, rilevanza economica di un sito e di un territorio (BROGIOLO, 1995), è alla base dell'impostazione di questo progetto di ricerca. Inoltre, come in ogni approccio di tipo scientifico, è stata prevista la gestione di dati sempre quantificabili e comparabili in modo diretto con altre indagini sui modelli insediativi medievali. Tale progetto ha previsto, quindi, uno studio analitico delle tipologie insediative, dei luoghi fisici in cui la popolazione si distribuiva, delle strutture organizzative, delle forme di aggregazione e concentrazione del popolamento.

Partendo dai risultati ottenuti nel corso delle ricerche pregresse e grazie ai numerosi e diversi spunti offerti dall'analisi applicata ai paesaggi medievali, negli ultimi anni, dall'Università degli studi di Foggia, si è ritenuto opportuno orientare il progetto di ricerca verso un'analisi di tipo globale (VOLPE, 2008: 447-462; FAVIA, 2008: 343-364). Di conseguenza, il progetto di ricerca è stato supportato dalle più moderne metodologie di intervento nel settore dell'informatica applicata all'archeologia, attraverso un approccio diverso, rivolto all'analisi eterogenea di tutti gli aspetti propri del processo di documentazione archeologica, nell'ambito di una corretta attività di indagine sul terreno. L'ambito geografico in cui è tuttora in corso l'indagine è il comprensorio del Subappennino Dauno Settentrionale, situato in Italia meridionale, nella Puglia settentrionale, in provincia di Foggia. L'indagine sul campo fa riferimento ai comprensori delle tre valli fluviali che costituiscono l'area in esame: l'alta e media valle del fiume Fortore, l'alta valle del Triolo, l'alta valle del Salsola, l'alta valle del Vulgano. L'analisi spaziale *inter-site* (*inter-site analysis*, HODDER - ORTON, 1976) all'interno dei bacini fluviali, mira alla ricostruzione dei processi di trasformazione dei paesaggi agrari, allo studio della storia dell'insediamento umano in rapporto all'ambiente e alle sue risorse nel medioevo. In questo senso, fondamentale, è risultata la scelta di assumere come ambiti di indagine dei contesti ampi, atti ad individuare e a comprendere fenomeni storici di ampia portata e geograficamente definiti. La scelta di comprensori spaziali ben determinati appare, del resto, in pieno accordo anche con quell'esigenza di pianificazione dell'indagine archeologica da più parti auspicata e nel nostro caso voluta anche dalle amministrazioni del territorio, quali i comuni,

che in tempi recenti si stanno facendo promotori della tutela e valorizzazione del territorio finalizzata alla pianificazione paesaggistica (VOLPE, 2007: 20-32). Dalla *macro-scala*, rappresentata quindi dall'analisi *inter-site* sul paesaggio medievale, si arriva alla *micro-scala*, rappresentata dall'analisi *intra-site* sullo scavo archeologico. L'analisi spaziale *intra-site* (*intra-site analysis*, HODDER - ORTON, 1976) ha permesso inoltre di replicare, nel contesto dello scavo archeologico di Montecorvino (Vulturino, Foggia, Italia), le stesse procedure metodologiche applicate su larga scala, permettendo al progetto di usufruire di una base dati fondata sull'interdisciplinarietà tra i diversi settori dell'archeologia (Remote Sensing, Geoarcheologia, Archeobotanica, Archeozoologia, Archeoantropologia).

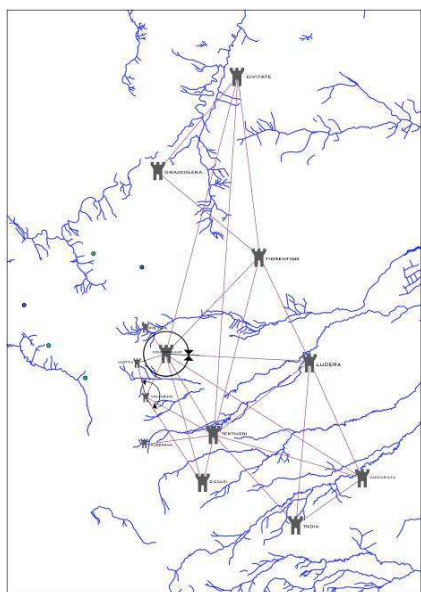
2. I software F.O.S.S. (Free and Open Source Software) come strumenti della ricerca

Sin dal principio è stato adottato il "modello open source", nato in campo informatico, ma applicabile perfettamente, con ottimi risultati, alla ricerca archeologica ed ai suoi obiettivi (PESCARIN, 2006 :137-155). Di fatto, esso garantisce all'archeologo l'utilizzo di applicativi avanzati, abbattendone i costi, con ritmi di crescita e di aggiornamento competitivi rispetto a quelli del software commerciale proprietario, e con la possibilità concreta di intervenire, direttamente o indirettamente, nel processo di sviluppo, di personalizzazione o di rielaborazione del software. L'utilizzo di formati "aperti" è naturalmente fondamentale in questo senso, dunque, "quanto più si farà uso di formati di scambio aperti, tanto più i gruppi di lavoro saranno liberi di utilizzare i programmi, commerciali o open, che più si adattano alle proprie esigenze, e progetti e dati potranno "migrare" più semplicemente da un sistema ad un altro" (PESCARIN, 2006: 144). Il principio partecipativo che si pone alla base di questo modello è facilmente identificabile con il lavoro interdisciplinare proprio di un progetto di ricerca, in un'ottica di continuo sviluppo e aggiornamento del progetto stesso. Il progetto N.D.S.S. ha come fine primario l'applicazione del "modello open source" in attività di laboratorio di gestione dati, in modo da permettere all'archeologo, tramite il superamento del problema delle licenze software, una più flessibile gestione del lavoro. Nello specifico, un progetto di analisi e ricostruzione di un paesaggio archeologico, per il quale è richiesta una suddivisione del lavoro in fasi e il coinvolgimento di diverse professionalità, si presta ad un approccio *open-source* tramite la costituzione di gruppi di lavoro in grado di partecipare in tempo reale alla stesura del progetto, costituendo così una rete di ricerca. Diventa in questo modo più semplice la gestione dei dati che, una volta inseriti in un *database* caricato su di un *server*, possono essere visualizzati e modificati dagli stessi gruppi di lavoro. Questo "patrimonio" di dati risulterà poi prezioso al fine della ricostruzione del paesaggio archeologico (PESCARIN, 2006 :137-155). L'analisi spaziale finalizzata alla ricostruzione del paesaggio, sia alla *macro-scala* dell'analisi *inter-site* e sia alla *micro-scala* dell'analisi *intra-site*, si è avvalsa dell'utilizzo di software GIS. In particolare la gestione dati è avvenuta attraverso l'utilizzo combinato dei software F.O.S.S. QuantumGIS (ver. 1.6) e GRASS (ver. 6.4). Il software QuantumGIS è risultato preferibile come visualizzatore di dati raster e vettoriali, nella fase di registrazione sotto forma di *layer* e nella fase di produzione delle piante di fase relative. Per la conduzione, invece, di analisi complesse, difficilmente attuabili con il suddetto software, ci si è avvalsi del software GRASS, ove possibile tramite appositi moduli all'interno dell'interfaccia stessa di QuantumGIS, oppure utilizzando la stessa applicazione in modalità *stand-alone*.

3. L'analisi spaziale inter-site e la gestione informatica del dato archeologico

All'interno del progetto di ricerca N.D.S.S., l'impiego delle analisi spaziali nello studio delle forme d'incastellamento, si basa sull'ipotesi che la ricostruzione, anche parziale, delle maglie di distribuzione degli stanziamenti umani possa restituire informazioni che non potrebbero essere recuperate dalle carte di distribuzione "con il solo impiego della ragione e dei sensi" (MACCHI, 2001: 143-165). È con questa finalità, alla quale va aggiunta l'eliminazione dell'immenso livello di soggettività implicito nell'interpretazione cartografica (HODDER - ORTON, 1976), che l'analisi spaziale venne introdotta in campo archeologico e viene oggi applicata al presente progetto di ricerca. Per giungere alla fase analitica, propria dell'indagine archeologica, è stata dapprima affrontata la problematica fase della registrazione e dell'implementazione del dato archeologico. Per la gestione del dato, finalizzata all'analisi spaziale, è stato necessario pensare ad un metodo di archiviazione che permettesse, in fase di analisi, di tener conto di più variabili simultaneamente. È proprio per via dell'applicazione delle tecniche multivariate nell'interpretazione dei dati, che si è evidenziata la necessità di redigere una scheda con relativo DBMS (DatabaseManagementSystem), che permettesse in ambiente GIS di procedere con le diverse analisi. La scheda di archiviazione è stata pensata per inglobare, già in fase di registrazione, i valori di riferimento riguardanti le variabili impiegate nel nostro modello matematico. Le variabili, o fattori, prese in considerazione dal modello, per un approccio *multicriterio* (DI ZIO, 2009: 309-329), riguardano: i *caratteri ambientali* (quota sul livello del mare, distanza dal mare, distanza dai fiumi, pendenza dei suoli, paludi e terreni inondabili, esposizione solare) per l'analisi delle relazioni con il contesto idrogeomorfologico ed i relativi ambiti geologici di riferimento, ed i *caratteri archeologici* (posizionamento, intervisibilità, distanza dai siti noti, distanza dai siti incerti, dati storici) per l'analisi delle relazioni con i sistemi infrastrutturali ed insediativi, attraverso la registrazione delle caratteristiche *morfologico-paesaggistiche* degli elementi che condizionano e contraddistinguono le strutture fortificate. L'implementazione dei dati è avvenuta attraverso la registrazione dei caratteri *ambientali* ed *archeologici* ricavati da fonti d'archivio, cartografia storica, cartografia tecnica vettoriale 2d e 3d, DTM (modelli digitali del terreno), ortofotogrammetria I.G.M., fotografia aerea obliqua, ricognizioni di superficie, scavi archeologici, prospezioni geofisiche, indagini archeoambientali. Dopo la fase di registrazione dei dati in un *geodatabase*, è stato possibile razionalizzare e gestire una enorme quantità di informazioni, che sono risultate utili ai fini del nostro progetto di ricerca. Il binomio QuantumGIS - GRASS ci ha permesso di creare un modello organico per archiviare i dati disponibili ed ha inoltre permesso di attivare delle funzionalità, proprie delle analisi spaziali, che creano informazioni nuove, non desumibili dalle fonti, ma soprattutto, non rilevabili sul campo. Per il calcolo delle mappe di plausibilità sono stati integrati i dati registrati con i risultati delle analisi spaziali, relativi ai rapporti spaziali tra la rete di stanziamento e la rete dei principali corsi d'acqua (*site catchment analysis*, MACCHI 2001b; DE SILVA - PIZZAIUOLO: 2001), relativi all'identificazione delle tendenze di stanziamento in rapporto alle quote altimetriche e allo studio delle pendenze, degli insediamenti fortificati d'altura, per la produzione di *buffers* (MACCHI, 2003), relativi alla misurazione del grado di impatto, delle precipitazioni medie e delle variazioni climatiche di breve e medio periodo, sulla definizione della geografia umana (MACCHI, 2003; CARACUTA - FIORENTINO, 2009: 717-726; GIULIANI - CARACUTA - FIORENTINO -

PIGNATELLI, 2009: 779 - 784), relativi sia allo studio del campo di osservazione di un individuo che si trova in un determinato punto del territorio, che allo studio delle relazioni di visibilità tra i siti (*viewsheid analysis*, DI ZIO, 2009: 309-329). L'analisi multicriteriale spaziale è servita a determinare un modello matematico, generando una mappa di plausibilità, che tiene conto delle variabili connesse alle dinamiche insediative dei siti analizzati. Nel progetto N.D.S.S, per elaborare dei dati in GRASS si è preferito utilizzare griglie cartografiche in formato GRID, tipo di file che si caratterizza per il suo notevole grado di duttilità e flessibilità nelle operazioni e fasi tipiche di creazione e applicazione delle analisi spaziali, ma soprattutto nella gestione delle variabili (MACCHI, 2001:151). Le analisi delle variabili vengono visualizzate attraverso delle mappe in formato raster (*criterion map*) e sovrapposte, consentendo l'integrazione delle variabili attraverso l'impiego di un opportuno sistema di pesi. Ogni variabile all'interno di ogni alternativa verrà pesata e il valore di plausibilità terrà conto sia del valore "oggettivo" risultante da ogni variabile, che di quello "soggettivo" relativo al peso attribuito ad esso (DI ZIO, 2009: 315). Il progetto di ricerca, prendendo ispirazione da vari casi di analisi applicata in Toscana (Francovich, Macchi), in Abruzzo (Di Zio), in Emilia-Romagna (Augenti, Monti), in Trentino Alto Adige (Brogiolo), ha come obiettivo principale, quindi, la creazione di un modello che integra informazioni di tipo quantitativo, desumibili dalle analisi spaziali, e informazioni di tipo soggettivo, che intervengono nella definizione dei pesi da assegnare alle variabili, concepite dall'archeologo. Infine, nella fase più recente del lavoro (ancora *in fieri*), finalizzata al tentativo di ricostruire il paesaggio medievale scomparso dell'area del Subappennino Dauno Settentrionale ci si sta avvalendo del modulo *mapalgebra* di GRASS. Utilizzando *mapalgebra* è risultato necessario che tutte le variabili siano state precedentemente elaborate e visualizzate, come già detto, in formato raster. Nella definizione della mappa finale di plausibilità tutte le variabili considerate assumono valori diversi per ogni pixel, ovvero per ogni porzione di territorio, rendendo possibile integrare i valori di tali variabili, per ogni singolo pixel del territorio, in modo da ottenere un unico raster, che rappresenta una mappa di plausibilità di presenza dei siti, scomparsi, permettendoci di avvalorare le nostre ricostruzioni del paesaggio basate su solide analisi quantitative archeologiche.



Maglia insediativa costruita in relazione al sito di Montecorvino

4. L'analisi intra-site: il caso di Montecorvino

Il passaggio da un'analisi spaziale condotta su macro scala, ad un'analisi *intra-site* relativa ad uno scavo archeologico (loc. Torre di Montecorvino, Volturino, Foggia, Italia), presenta alcune criticità, derivanti tanto dalla natura stessa dell'analisi, quanto dalla dipendenza di questa dalla documentazione di scavo. L'aspetto visivo della piattaforma GIS, costituita a tal fine, deve necessariamente riprodurre in maniera oggettiva la realtà materiale del sito archeologico indagato, registrando le qualità *morfologico-spaziali* delle diverse unità stratigrafiche e i vari rapporti intercorrenti fra esse. La soggettività dell'analisi compiuta dall'archeologo potrà, al contrario, essere evidente nella costituzione degli archivi alfanumerici correlati ai dati spaziali, essendo essi costituiti da informazioni testuali, legate all'interpretazione del dato archeologico in fase di scavo. Le prime applicazioni in campo archeologico delle potenzialità dei software GIS si sono concentrate su di un sistema visivo organizzato per *cromatismi*, rendendo possibile la visualizzazione di dati connessi a particolari valori registrati in archivio (VALENTI - NARDINI, 2004). Tuttavia, in anni recenti, lo sviluppo delle tecnologie informatiche (non ultime quelle di tipo *Open Source*) e il superamento dell'idea della piattaforma GIS come semplice "visualizzatore", hanno permesso agli archeologi di effettuare varie tipologie di analisi spaziali correlate ai contesti presi in esame, potendo in alcuni casi replicare, a livello di analisi *intra-site*, quanto si effettua a livello di *macro-scala* o analisi *inter-site*. Procedure avanzate quali analisi spaziali, analisi di distribuzione dei reperti ed elaborazione di modelli predittivi, rappresentano soltanto alcune delle possibilità offerte dalla recente tecnologia informatica in ambiente GIS. Il processamento dei dati e conseguentemente la possibilità di produrre nuova e migliore conoscenza (DE FELICE, 2008: 20; BARCELÓ, 2000: 9 - 35), costituiscono il fondamento stesso dell'utilizzo di un sistema informativo geografico in archeologia, permettendo, grazie all'utilizzo del supporto informatico, una più agevole dinamica di processamento del dato, anche nel caso di analisi complesse (VALENTI - NARDINI, 2004: 346-353). I principi fin qui enunciati, hanno costituito le linee guida dell'attività di laboratorio svolta in parallelo con le campagne di scavo finora condotte sul sito di Montecorvino (2008 - 2009 - 2010), includendo, tra i vari percorsi di ricerca, un progetto di analisi *intra-site* e di gestione del dato archeologico, riconoscendo in tale sito l'adeguato contesto per sperimentare l'adozione di differenti tecniche di rilevamento su unità stratigrafiche orizzontali e verticali (FAVIA - GIULIANI - MANGIALARDI - STOICO, 2009: 373 - 381). Sin dalla prima campagna di indagine archeologica sul sito (FAVIA - GIULIANI - MARCHI, 2007) è stata creata una griglia di appoggio a cui georiferire la quadrettatura generale (su un'area di mt800 x 300 ca., con una maglia di quadrati mt10 x 10) dell'area archeologica, propedeutica all'analisi di remote sensing che ha preceduto il posizionamento delle strutture monumentali, l'impianto dei saggi di scavo e l'avvio delle indagini stratigrafiche. Posizionare i resti dell'edificio monumentale della cattedrale e della torre ha significato, dunque, impostare una rete di inquadramento composta da una catena di vertici (poligonale), in questo caso aperta, ovvero costituita da una successione di stazioni, che ha permesso di avere un'unica rete di appoggio topografico, alla quale è stato possibile georiferire i fotomosaici relativi ai paramenti murari. La prima campagna di scavo condotta sul sito di Montecorvino ha previsto, inoltre, l'acquisizione *on site* della stratigrafia in tre dimensioni mediante stazione totale, sulla base dei percorsi di documentazione 3D *digital-born*, elaborati

all'interno del progetto *Itinera* (DE FELICE, 2008: 13-24) per la ricostruzione virtuale della sequenza stratigrafica. In fase di elaborazione della piattaforma GIS, i riferimenti topografici per la georeferenziazione dei dati di scavo sono stati forniti dalla cartografia tecnica liberamente rilasciata dalla Regione Puglia attraverso il portale SIT www.cartografico.puglia.it. Il sistema che si sta costituendo mira a gestire in un modello georelazionale tutte le informazioni esistenti sul sito in esame provenienti da prospezioni geofisiche, aerofotointerpretazione, documentazione grafica, studio delle singole classi di materiali, analisi architettonica, fino al calcolo statistico della distribuzione dei materiali. Tramite l'utilizzo di un GEODATABASE è, inoltre, possibile associare al dato spaziale i dati testuali ricavati dalla compilazione delle schede di US. Tramite un'interfaccia *user-friendly*, la piattaforma GIS permette infatti di procedere ad una rapida consultazione di dati grafico-spaziali e alfanumerici e di produrre mappe derivate, in costante riferimento alle esigenze del progetto in corso. Nell'ambito di questi sistemi ciascun

oggetto grafico è georeferenziato ed associato ad un attributo presente nell'archivio alfanumerico, organizzato a sua volta in un database relazionale. Mediante la funzione *Profile Surface Map* ed il modulo di visualizzazione 3d NVIZ (funzione *cutting planes*) di GRASS è stato possibile ottenere una valida alternativa digitale alla tradizionale operazione di elaborazione delle sezioni stratigrafiche sul campo, incrementando oltretutto la quantità di dati archeologici desumibili. Il GIS *intra-site* rappresenta dunque un modello di applicazione polifunzionale, in quanto rappresenta uno strumento indispensabile per la fase di registrazione delle informazioni raccolte sul terreno, anche per quanto riguarda le indagini che spesso precedono e indirizzano la ricerca sul campo. In sostanza questo livello di *micro-scala* di indagine mira alla realizzazione di una piattaforma, costantemente aggiornabile ed aggiornata, di gestione complessiva dei dati di scavo, in modo da archiviare e gestire il dato archeologico in modo preciso e puntuale.

Bibliografia

- BARCELÓ, J.A. (2000): "Visualizing what might be. An introduction to Virtual Reality techniques in archaeology", in Barceló, Forte & Sanders (eds.), *Virtual Reality in Archaeology*, Oxford, pp. 9-35.
- BROGIOLO, G.P. (1995): "A cura di 1995, Città, castelli, campagne nei territori di frontiera", atti del 5° seminario di Monte Barro, Monte Barro 1994, *Documenti di Archeologia*, 6.
- CARACUTA, V. & FIORENTINO, G. (2009): "L'analisi archeobotanica nell'insediamento di Faragola (FG): il paesaggio vegetale tra spinte antropiche e caratteristiche ambientali tra Tardoantico e Altomedioevo", Atti del V Congresso Nazionale Di Archeologia Medievale Palazzo della Dogana, Salone del Tribunale (Foggia) Palazzo dei Celestini, Auditorium (Manfredonia) 30 settembre - 3 ottobre 2009, pp. 717-726.
- DE FELICE, G. (2008): "Il progetto Itinera. Ricerca e comunicazione attraverso nuovi metodi di documentazione archeologica" in *l'informatica e il metodo della stratigrafia*, Atti del Workshop (Foggia 6-7 giugno 2008) a cura di Giuliano De Felice, Maria Giuseppina Sibilano, Giuliano Volpe, pp. 13-24.
- DE SILVA, M. & PIZZAILOLO, G. (2001): "Setting up a "Human Calibrated" Anisotropic Cost Surface for Archaeological Landscape Investigation", in Stancic Z, Veljanovski T., *«Computing Archaeology for Understanding the Past CAA 2000»*, Oxford, Archaeopress, pp. 279-286.
- DI ZIO, S. (2009): "Un modello GIS multicriterio per la costruzione di mappe di plausibilità per la localizzazione di siti archeologici: il caso della costa teramana", in *Archeologia e Calcolatori*, vol. 20, pp. 309-329.
- FAVIA, P. (2008): "Itinerari di ricerca archeologica nel Medioevo di Capitanata: problemi scientifici, esigenze di tutela, programmi di politica dei beni culturali", in Giuliano Volpe, Maria José Strazzulla, Danilo Leone, *Storia e archeologia della Daunia. In ricordo di Marina Mazzei*. Atti delle Giornate di Studio (Foggia, 19-21 maggio 2005), Bari, pp. 343-364.
- FAVIA P., GIULIANI R., MANGIALARDI N.M., con la collaborazione di FELICE STOICO (2009): "Indagini archeologica sul sito di Montecorvino nel Subappennino dauno: primi scavi della cattedrale e dell'area castrense", Atti del V Congresso Nazionale Di Archeologia Medievale Palazzo della Dogana, Salone del Tribunale (Foggia) Palazzo dei Celestini, Auditorium (Manfredonia) 30 settembre - 3 ottobre 2009, pp. 373-381.
- FAVIA P., GIULIANI, R., MARCHI, M.L. (2007): "Volturino, loc. Montecorvino, 2006", in *Archeologia Medievale*, vol. XXXIV, pp. 207-208.
- FRANCOVICH, R. (2000): *Castelli. Storia e archeologia del potere nella Toscana medievale*, a cura di R. Francovich e M. Ginatempo, Firenze, pp. 7-24.
- GIULIANI R., CARACUTA V., FIORENTINO G., PIGNATELLI O., (2009): "Prime ricerche nella torre medievale di Pietramontecorvino (FG): un approccio integrato tra esame archeologico delle architetture e analisi paleoecologiche", in Atti del V Congresso Nazionale Di Archeologia Medievale Palazzo della Dogana, Salone del Tribunale (Foggia) Palazzo dei Celestini, Auditorium (Manfredonia) 30 settembre - 3 ottobre 2009, pp. 779-784.
- HODDER, I. & ORTON C. (1976): *Spatial Analysis in Archeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MACCHI, G. (2001): "Sulla misurazione delle forme d'occupazione sociale dello spazio medievale", in *Archeologia Medievale*, vol. XVIII, pp. 61-83.

- MACCHI, G. (2001b): “Modelli matematici per la ricostruzione dei paesaggi storici”, in *Archeologia e Calcolatori*, vol. 12, Firenze, All’Insegna del Giglio, pp. 143-165.
- MACCHI, G. (2003): *«l’occupazione sociale dello spazio» e ambiente: proposte metodologiche*, MCGCBA – Grosseto, Aprile 2003 III Modulo Informatica Applicata.
- PESCARIN, S. (2006): “Open Source in Archeologia. Nuove prospettive per la ricerca”, in *Archeologia e Calcolatori*, vol. 17, pp. 137-155.
- VALENTI, M. & NARDINI, A. (2004): “Modello dei dati e trattamento del dato sul GIS di scavo”, in *Archeologia e Calcolatori*, vol. XV, pp. 346-353.
- VOLPE, G. (2007): *L’“archeologia globale” per ascoltare la “storia totale” del territorio*, in *SudEst* 20, gennaio-febbraio 2007, pp. 20-32.
- VOLPE, G. (2008): “Per una ‘archeologia globale dei paesaggi’ della Daunia. Tra archeologia, metodologia e politica dei beni culturali, in *Storia e archeologia della Daunia, in ricordo di Marina Mazzei*”, Atti delle giornate di studio (Foggia 2005), a cura di G. Volpe, M.J. Strazzulla, D. Leone, Bari 2008, pp. 447-462.
- WICKHAM, C. (1998): *Aristocratic Power in Eighth-century Lombard Italy*, in *After Rome’s Fall: Narrators and Sources of Early Medieval History*, a cura di A. Callander Murray, Toronto 1998, pp. 153-170.