



## 2D, OR NOT 2D, THAT IS THE QUESTION: RILIEVO ICONOGRAFICO BIDIMENSIONALE E GESTIONE DEI RAPPORTI DI RELAZIONE/SOVRAPPOSIZIONE SULLA GRANDE ROCCIA DI NAQUANE, VALCAMONICA

Andrea Arcà \*

### SUMMARY

The present paper expresses methodological considerations regarding the importance of the iconographic contact tracing on petroglyphs and reports some data about the workflow adopted during the new tracing of the *Great Rock* of the Naquane Park (NAQ1). From the methodological point of view, it is highlighted that the achievement of iconographic data equates to the realization of an archaeological digging, with the subsequent extraction of iconic objects, which from the archaeological point of view acquire the same value of real material findings. Regarding the tracing, the need of accuracy and experience is stressed, as well as its interpretive and not only purely objective features. Concerning the engraved pecked figures, as they are to be considered drawings and not bas-reliefs, the execution of a two-dimensional tracing is to be favoured, so matching the needs of symbolization, as well as better performing for the final rendering and for publication; it is reaffirmed that a 3D modelling is better suitable to exhibition and museum purposes. Concerning the new tracing of the Naquane *Great Rock*, realised as a research PhD project in Ancient History and Archaeology of the Pisa University, it consists of 221 sheets of standard size 50x70 cm; its final rendering has been completed with vector graphics. The data management software, (*RAD-Rupestrian Archaeology Database*) has been specifically updated, porting it to 32-bit, and implemented, strengthening its filtering means; the production of the catalogue of figures, in html format, is virtually instantaneous. The management of contextual relations and superimpositions among figures, fundamental for studying chronological and interpretative levels, has been also enhanced.

### RIASSUNTO

Si esprimono considerazioni metodologiche inerenti all'importanza del rilievo iconografico a contatto sui petroglifi, unitamente ad alcuni dati sulla catena operativa adottata nel corso del nuovo rilievo operato sulla *Grande Roccia* di Naquane (NAQ1). A livello metodologico si sottolinea come l'acquisizione dei dati iconografici equivalga alla realizzazione di uno scavo archeologico, con la conseguente estrazione di reperti iconici, che ai fini archeologici hanno lo stesso valore degli oggetti di cultura materiale. Si valutano le caratteristiche di accuratezza e di esperienza necessarie all'esecuzione del rilievo, così come se ne indagano gli aspetti interpretativi e non solo meramente oggettivi. Per quanto riguarda le figure incise a picchiettatura e la loro natura di disegni puntinati a debole profondità piuttosto che di bassorilievi, si valuta come preferibile l'esecuzione di un rilievo bidimensionale, che meglio risponde alle necessità di simbolizzazione oltre che ad essere più efficacemente esplicativo in sede di restituzione e pubblicazione; si ribadisce altresì come la modellizzazione tridimensionale meglio si adatti ad esigenze espositivo-museali. Per quanto riguarda la *Grande Roccia* il nuovo rilievo iconografico a contatto, progetto di ricerca del *Dottorato in Scienze dell'Antichità e Archeologia* dell'Università di Pisa, si compone di 221 fogli di dimensioni standard 50x70 cm, restituiti in grafica vettoriale. Il software gestione dati, *RAD-Rupestrian Archaeology Database* è stato appositamente aggiornato, portandolo a 32-bit, e implementato, incrementandone le possibilità di filtro ai fini della produzione del catalogo delle figure in formato *html*, che è praticamente istantanea. È stata altresì potenziata la gestione dei rapporti di relazione contestuali e di sovrapposizione tra figure, fondamentali per lo studio dei livelli cronologici e interpretativi.

### PREMESSE

Se si applicano alla documentazione dell'arte rupestre, come è opportuno, le stesse regole della scienza archeologica – rientrando pertanto nel campo dell'archeologia rupestre (FOSSATI *et al.* 1990) – lo studio delle rocce incise acquisisce la natura di uno scavo archeologico: un pannello corrisponde a un sito, le sue figure – oggetti iconici reali, anche se immateriali – assumono il ruolo di reperti e la serie delle fasi incisorie equivale ad una stratigrafia archeologica. Per “scavare” tali reperti e livelli iconici abbiamo bisogno di estrarre ed astrarre tutti gli elementi, cioè le figure, dapprima riconoscendole e quindi riproducendole

graficamente; vi è inoltre la necessità di “dissotterrare” le relative sovrapposizioni, qualora ve ne siano, riconoscendole ed evidenziandole tramite un'efficace simbolizzazione grafica. In questo modo, se da una parte l'asseverazione della stratigrafia iconica è la chiave per ottenere una corretta e dettagliata cronologia relativa, dall'altra il confronto, qualora possibile, tra elementi iconici ed oggetti materiali apre la via alla definizione di una cronologia assoluta<sup>1</sup>. Secondo tali premesse, l'acquisizione dei dati di sito, di stratigrafia e di reperto costituisce l'azione qualificante di uno studio archeologicamente impostato. Un ottenimento incompleto o non accurato rischia di com-

\* Università di Pisa, Dottorato in Scienze dell'Antichità e Archeologia; IIPP, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria; Cooperativa Archeologica Le Orme dell'Uomo, Valcamonica - Italy

1 Per quanto riguarda i petroglifi, va specificato che non possono essere effettuate datazioni archeometriche: contrariamente alle pitture, l'incisione rupestre non deposita materiale sul quale applicare misure quantitative. Si potrebbero utilizzare eventuali strati sovrapposti di incrostazione, riguardo ai quali però non sono noti al momento casi favorevoli in ambito alpino. La tecnica di datazione per micro-erosione, sviluppata da R. Bednarik e basata sull'analisi dei cristalli di quarzo, è stata testata sulla *Rupe Magna* di Grosio (BEDNARIK 2001); tale tecnica, che già ottenne risultati controversi per la valle del Còla, non è stata più riproposta in area alpina.

promettere una corretta analisi cronologica e attributiva: da una figura mal riconosciuta o da una sovrapposizione non vista ad un inquadramento improprio il passo è breve, spesso purtroppo facilmente tramandato in letteratura, non essendo facile raggiungere le fonti primarie, per difficoltà di accesso o scarsa visibilità dei reperti iconici. È forse questa una delle condizioni che hanno impedito il riconoscimento in ambito accademico della disciplina dell'archeologia rupestre, nonostante tali studi abbiano mosso i primi passi già dalla seconda metà dell'800, contestualmente alla nascita della moderna paleontologia (ARCA 2013, p. 249). Pare dunque opportuno procedere con la massima accuratezza, mettendo in pratica tutti gli accorgimenti necessari ad evidenziare i reperti iconici nella loro consistenza e nelle loro relazioni; l'esperienza pluridecennale (ANATI 1966, 1974) dimostra che un esame autoptico speditivo e non ripetuto non è sufficiente per identificare figure e sovrapposizioni – è sempre necessario investire molto tempo per “vedere” e capire cosa è raffigurato – così come la documentazione fotografica, 2D e 3D, quantunque fondamentale, non può garantire una visione dettagliata (LOENDORF 2001, p. 65), soprattutto di fronte a un coacervo di figure o ad una superficie particolarmente consunta.

In sostanza, emerge il bisogno di esasperare il contrasto visivo, astraendo le figure dal loro supporto roccioso e, qualora non siano presenti relazioni contestuali, dagli elementi iconici circostanti. Altrettanto cogente è la necessità di riprodurre i risultati mediante un'appropriata restituzione, che non solo deve essere il più fedele possibile, ma deve anche adottare un'opportuna serie di artifici e simbolismi grafici, tramite la trasposizione in piano, la selezione degli elementi rilevanti, la riduzione degli elementi non pertinenti e l'utilizzo di una grafica visualmente efficace, atta a facilitare la consultazione e pronta per la pubblicazione. Tutto ciò fa sì che tale rilievo iconografico non solo assuma la natura e l'indispensabile utilità di un disegno archeologico, ma presenti altresì analogie formali e sostanziali con le mappe cartografiche, che sono interpretate, tracciate e disegnate, ben lontane da una pura trasposizione oggettiva di foto zenitali.

Sulla base di tali premesse, il rilievo e la sua restituzione (FOSSATI, ARCA 2001; ARCA, FOSSATI 2006) costituiscono la base indispensabile per ogni ulteriore studio crono-interpretativo (ANATI 1975) e per la condivisione dei dati (ARCA *et al.* 2008). La storia degli studi, affinitasi a lungo nei due poli dell'arte rupestre alpina – ma soprattutto l'esame delle pubblicazioni (ANATI 1982; PRIULI 1993; CASINI 1994; LUMLEY DE 1995; ARCA *et al.* 1995; SANSONI, GAVALDO 2009) – dimostrano che i risultati più performanti sono stati ottenuti grazie alla produzione di rilievi a contatto, effettuati in molti casi giovandosi non solo di un continuo controllo a luce radente multi-orientata, ma soprattutto di una consolidata esperienza arqueo-rupestre, maturata nello specifico settore alpino. Le caratteristiche fisiche e petrografiche della superficie della *Grande Roccia*, eccezionale per planarità e fine granulometria, costituiscono ulteriori elementi a favore di tale scelta.

Sono state espresse al proposito alcune criticità, che riguardano sia possibili rischi, derivanti dal contatto con la superficie incisa, sia una potenziale carenza di oggettività. Per quanto riguarda il primo punto, se si tratta di petroglifi e se la matrice rocciosa è resistente e non soggetta ad esfoliazione, il rilievo a contatto non presenta alcun rischio di danneggiare la superficie incisa<sup>2</sup>; anzi, è proprio questo contatto con il reperto e il contesto originale a garantire migliore dettaglio, migliore adattabilità alle condizioni particolari e a permettere in sostanza l'ottenimento di una maggiore quantità di dati visivi, tattili e materiali.

Apparentemente più complessa la questione relativa all'oggettività. I rilievi manuali sono in alcuni casi accusati di essere poco affidabili e influenzati dalla soggettività del rilevatore; va però riconosciuto che il problema non è tanto connesso alla tecnica specifica – ogni tecnica, manuale o digitale, persino un processo automatizzato, deve ad un certo punto sottostare alle scelte dell'occhio e della mente umana – quanto piuttosto all'accuratezza e soprattutto all'esperienza e alla specializzazione dell'operatore. Possiamo domandarci fin dove uno scanner automatico o un software di auto-riconoscimento potrà andare più lontano di un archeologo esperto ed accurato, e quanto sia opportuno sperimentare metodi e tecniche lungo questa strada piuttosto che dedicarsi alla composizione dei tanto necessari *corpora* iconografico-rupestri; peraltro, l'antinomia tra algoritmo ed intuizione non pare ancora oggi risolta dallo sviluppo tecno-digitale. Senza rinunciare all'ottimismo tecnologico, è forse più opportuno investigare sino a che punto gli strumenti digitali possano facilitare l'esperienza dell'archeologo, affiancandolo e non sostituendolo. In ogni caso, va sottolineato quanto l'operazione di rilevare figure e sovrapposizioni sia intrinsecamente connessa ad inevitabili scelte umane; anche qualora sia condotta con il più alto grado di oggettività, assume una natura interpretativa, e i suoi risultati sono arricchiti non solo dagli elementi grafici, ma anche e soprattutto da idee e soluzioni, che rappresentano la valutazione scientificamente soggettiva dell'archeologo rupestre, come tale condivisa e sottoposta al vaglio della comunità scientifica.

#### 2D OR NOT 2D...

È opportuno a questo punto focalizzare l'aspetto specifico della terza dimensione. Recentemente, anche per l'arte rupestre, la modellizzazione tridimensionale ha guadagnato e guadagnerà sempre più spazio, vantando come punti di forza l'espressione di una intrinseca oggettività e la capacità di evitare il contatto con il reperto originale; abbiamo appena visto come tali aspetti non debbano essere sempre considerati favorevolmente, perlomeno laddove siano richieste delicate operazioni di riconoscimento e astrazione, effettuabili solo con la dovuta esperienza e specializzazione. Se da una parte è necessario garantire la massima attenzione per gli sviluppi tecnologici, è però dall'altra altrettanto opportuno evitare ogni svalutazione dei metodi tradizionali consolidati, qualora siano performanti ed efficaci.

2 Per evidenti motivi di tutela è necessario richiedere la dovuta autorizzazione all'autorità competente.

Il nocciolo del problema è il rilevamento metrico dell'asse Z, quello della profondità. Tale asse, sostanzialmente inconsistente nel caso delle pitture rupestri – quantunque l'ottenimento della volumetria di una parete dipinta sia utile a scopi conservativi ed espositivi (SCOTT 2015), a volte anche in senso interpretativo – entra chiaramente in gioco nel caso dei petroglifi. Ciò detto, è opportuno operare una distinzione tra figure picchiettate ed elementi profondi, quali coppelle o vaschette. Mentre l'effettuazione di un rilievo 3D su di una roccia a coppelle rappresenta sicuramente una scelta congrua<sup>3</sup>, l'adozione di tale tecnologia per il rilevamento di incisioni picchiettate poco profonde può rivelarsi controproducente e sotto certi aspetti sovradimensionata. Salvo adottare dispositivi di lettura elettronica, i modelli tridimensionali non sono riproducibili in sede di pubblicazione a stampa bidimensionale; la necessità di avere a disposizione uno schermo ne dimostra piuttosto la vocazione espositivo-museale. La piena visualizzazione tridimensionale non è oggi ancora possibile ad occhio nudo, e l'obbligo di utilizzare caschi od occhiali ne limita fortemente utilizzo e diffusione, come dimostra l'impatto praticamente nullo delle trasmissioni televisive 3D<sup>4</sup>, così come dei visori stereoscopici e della stereofotografia, in uso già dalla metà del diciannovesimo secolo.

Per quanto riguarda le caratteristiche specifiche delle figure picchiettate, va specificato quanto esse siano state concepite e realizzate dai loro esecutori come combinazione bidimensionale di una serie di punti, senza utilizzare a livello semantico l'asse della profondità, salvo rare e limitate eccezioni. Si tratta in sostanza, nelle intenzioni e nei risultati, di disegni e non di bassorilievi. Di pari passo la loro riproduzione documentativa: l'elemento iconico è la figura, costituita dalle tessitura dei punti che la compongono e dai relativi contorni interni ed esterni; tutto ciò può essere più efficacemente documentato tramite un rilievo bidimensionale a contatto, dove la punta del pennarello è guidata dall'occhio dell'archeologo rilevatore, il cui compito è facilitato sul reperto originale dal controllo a luce radente estrema e multi-orientata, e dalle sue dita, che sentono a pressione la presenza o l'assenza dei punti di picchiettatura, seguendone a tatto forma e disposizione. Anche gli aspetti citati in precedenza, soprattutto la simbolizzazione e la selezione degli elementi rilevanti in vista della restituzione conclusiva, sono, allo stato dell'arte, più efficacemente resi effettivi da un rilievo bidimensionale piuttosto che da un modello tridimensionale, per non parlare dei casi in cui

uno schizzo a contorno bidimensionale viene tracciato a monitor su di un modello 3D, chiarendo così quanto i due sistemi abbiano scopi ben differenti, e quanto la modellizzazione 3D non rappresenti lo stadio conclusivo del rilevamento, ma abbia invece bisogno anch'essa di un intervento di astrazione, che per forza di cose dovrà seguire lo stesso percorso del rilievo manuale.

In considerazione di ciò, è palese quanto una buona mediazione – qualora le condizioni, soprattutto economiche, lo consentano – possa essere quella di combinare le varie catene operative; così come si fa applicando una testurizzazione fotografica alla nuvola di punti tridimensionale, l'applicazione a collimazione della restituzione del rilievo a contatto sul modello 3D può costituire un'efficace soluzione – si veda il caso del riparo di Chenal in Valle d'Aosta (ARCA *et al.* 2014) – rispondendo alle esigenze di accuratezza del rilievo iconografico e di volumetria del modello 3D. A questo punto si possono enucleare tre *step* fondamentali di *imaging*, o meglio di documentazione "visiva": cromia e luminanza sono soddisfatte dal livello fotografico, il contenuto iconico dalla restituzione del rilievo a contatto, la morfologia metrica del supporto dal modello tridimensionale. Va peraltro sottolineato come, sino ad ora, per quanto riguarda gli aspetti archeologici ed iconografici, nessuna pubblicazione sull'arte rupestre alpina (Valcamonica, Monte Bego ed altre aree) abbia realizzato una migliore restituzione dei dati iconici tramite modellizzazione tridimensionale piuttosto che tramite rilievo bidimensionale a contatto, benché siano ormai trascorsi venticinque anni dalle prime sperimentazioni di rilievo iconografico su base stereo-fotogrammetrica (ARCA *et al.* 2008, p. 13), effettuate proprio sulla *Grande Roccia* di Naquane. Anche le prove più recenti non dimostrano di avere ancora raggiunto sufficienti livelli di definizione, palesando altresì incongruenze di restituzione<sup>5</sup>. Il rilievo tridimensionale andrebbe meglio testato su piccole superfici, guadagnando una maggiore definizione, almeno in grado di "catturare" i filiformi, la cui larghezza si attesta sui 20-40  $\mu$ , come ausilio per lo studio delle sovrapposizioni, dove anche minime differenze di profondità possono rivelare la presenza di figure più antiche o più recenti; in questo caso l'acquisizione dei dati relativi alla terza dimensione potrebbe utilmente incrementare tali differenze, sì da facilitare l'ottenimento del citato contrasto.

#### GRANDE ROCCIA DI NAQUANE, IL NUOVO RILIEVO

Senza addentrarci ulteriormente nel dibattito tra scienze qualitative e scienze quantitative, pare opportuno

3 È comunque possibile adattare utilmente un rilievo tradizionale a contatto alla restituzione della volumetria tramite il tracciamento, a seguito dell'ottenimento a pettine delle sezioni, delle isobate degli incavi a coppella.

4 A titolo di esempio, il network televisivo statunitense ESPN ha lanciato nel 2010 un canale televisivo in 3D, che è stato chiuso dopo meno di tre anni per scarsissima *audience*.

5 Si veda ad esempio la figura di orante pubblicata alle pp. 54-55 di CHIPPINDALE, BAKER 2012, dove il confronto tra l'ottima fotografia a luce radente – tra le molte di cui il volume è ricco – e l'output del modello 3D gioca ancora nettamente a favore della prima, quanto a impatto visivo, ricchezza di dettagli e definizione; solo esaminando la foto, e non il modello, è infatti possibile distinguere i vari punti di picchiettatura e le relative creste di separazione. È opportuno inoltre notare come la restituzione del modello riporti una giunzione ad "L" tra gamba e sesso della figura – dettaglio anomalo rispetto alla consistenza statistica della tipologia specifica – quando invece l'esame della fotografia mostra chiaramente la presenza di una porzione a risparmio, cioè non incisa, tra i due elementi; il tratto picchiettato che ingenera l'apparente unione è costituito da colpi satelliti, cioè non congruenti semanticamente alla figura stessa, che sono il risultato di un'imprecisione esecutiva o di un micro stacco di placca, molto comune tra le figure a martellina, che come tale va distinta in sede di restituzione dalla figura propriamente detta.

presentare un aggiornamento sugli studi della *Grande Roccia* di Naquane (fig. 1), siglata NAQ1, dove è stato appena completato a cura dello scrivente il nuovo rilievo iconografico. L'unico e fondamentale studio dedicato a questa roccia, condotto da Emmanuel Anati, risale alla fine degli anni '50. La relativa monografia (ANATI 1960) ha indubabilmente rappresentato un punto di svolta decisivo nello studio dell'arte rupestre della Valcamonica, anche e soprattutto sotto l'aspetto metodologico, introducendo altresì l'elemento fondamentale della scansione cronologica. In considerazione dei materiali utilizzati per il rilievo a contatto e disponibili all'epoca, carta oleata translucida, e delle metodologie applicate, evidenziazione a pittura bianca, la restituzione degli elementi iconici appare oggi schematizzata, così come una certa distorsione prospettica parrebbe indiziare in stampa un tracciamento da ripresa fotografica e non una riduzione dei fogli di rilievo. Dal 1960 ad oggi non sono stati realizzati altri rilievi iconografici completi né pubblicati altri studi monografici al proposito.

Il nuovo rilievo a contatto<sup>6</sup> è stato prodotto da chi scrive per il relativo progetto di ricerca di Dottorato presso l'Università di Pisa. Per il suo completamento sono stati tracciati 221 fogli di PVC Cristal a totale trasparenza delle dimensioni standard di 50x70cm<sup>7</sup>. La superficie incisa, che si estende per circa 65 mq, è stata divisa in 21 settori, siglati con una lettera a partire dall'estremità settentrionale della roccia. Sono stati necessari 50 giorni/uomo non consecutivi di attività sul sito e almeno il triplo per la rielaborazione e la restituzione grafica. La digitalizzazione del nuovo rilievo si articola in diverse fasi, descrivibili come una catena operativa. Per garantire una fedeltà pari all'originale, gli originali analogici sono stati sottoposti a scansione bitmap a 600 DPI, acquisendo solo *pixel* bianchi o *pixel* neri. Per evitare problemi nelle successive fasi di autotracciamento, il colore, utilizzato per differenziare le linee di frattura (rosso) e i *marker* di collimazione (blu) tra fogli, è stato reinserito solo nella restituzione finale, dove sono stati altresì applicati diversi livelli di grigio per evidenziare la sequenza delle sovrapposizioni. Come da prassi consolidata, nel rilievo manuale tutte le figure sono rilevate a nero pieno. È seguita la fase di pulizia digitale, che ha richiesto più tempo rispetto a quanto necessario per il rilievo a contatto, dedicata alla produzione di una bella copia *raster* di ogni foglio (fig. 2). Tale passaggio è stato ritenuto indispensabile da chi scrive, sia in considerazione dell'importanza della roccia in questione, sia per esigenze conservative del corredo documentativo, considerando che sarà verosimilmente più facile in futuro accedere a immagini digitali costituite da *pixel* piuttosto che da tracciati vettoriali, più specificatamente legati questi ultimi al software utilizzato, che offre minori doti di retrocompatibilità. Nel corso delle operazioni di pulizia

sono state eliminate le tracce di sporatura, riscritte le note manuali – apposte nel corso del rilievo a contatto a fianco delle figure di pertinenza – ritracciate linee di frattura e frecce di collimazione, così come ogni singolo reperto iconico è stato isolato, cancellando i *pixel* di contatto con le linee di frattura e con eventuali figure sottoposte. Il ritracciamento delle linee, operato anche per i filiformi, e il distacco delle figure dagli elementi non pertinenti si è rivelato indispensabile per facilitare i passi successivi, evitando l'autotracciamento improprio di linee interrotte o di reperti iconici incongruamente uniti. A questo punto i fogli digitali sono stati rimontati a *layers* settore per settore, utilizzando i segni di collimazione per spostamenti e rotazioni; si è quindi proceduto alla cancellazione di tali segni, delle cornici e delle sigle dei fogli, riunendo tutti i *layers* e ottenendo una versione finale *raster*, dove l'immagine è ancora descritta a matrice di punti. I file ottenuti sono risultati troppo pesanti e difficilmente operabili, anche su macchine performanti, specialmente se si intende mantenere una qualità *lossless*. Per citare un esempio, il *merging* in formato *raster* del settore P – l'area caratterizzata da labirinto e telai – di 30 fogli, benché ridotto al 50%, supera comunque il limite di 30mila *pixel* nel lato lungo – tanto da poter essere gestito solo dalle versioni più recenti di Photoshop – e, senza compressione, 1Gb di dimensione. Tutte le fasi di questa prima parte sono agevolmente gestite dai software di fotoritocco *raster*, quale quello appena citato, o altri analoghi, *freeware* od *open source*.

La seconda parte del processo di digitalizzazione, dedicata alla restituzione finale, dove vengono risolti i problemi legati al peso dei file *raster* mantenendo inalterata la risoluzione, è di gran lunga più veloce. Il ricorso alla grafica vettoriale (fig. 3) – le immagini non sono composte da *pixel*, bensì da punti, linee e curve di Bézier descritte da espressioni matematiche – sembra costituire la scelta migliore; è stata applicata per la prima volta da chi scrive nel 1992 a Chiomonte (ARCA 1999, 2000, 2009), poi nel 1996 per il rilievo della *Pera dij Cros* in Valchiusella, quindi in Valcamonica per lo studio del *Dos Cù* (ARCA 2005), e più recentemente in Val d'Aosta per la documentazione del riparo di Chenal (ARCA *et al.* 2014) e in Val di Viù per il *Ròchj dij Gieugh* (2015). Perché utilizzare la grafica vettoriale? Essa è innanzitutto essenziale per ridurre drasticamente, fino a 35 volte, le dimensioni dei file: citando un altro esempio relativo alla *Grande Roccia*, il rilievo del settore G, composto da 25 fogli, si riduce dai 380 Mb *raster* ai 10 Mb vettoriali; si evita inoltre qualsiasi perdita di qualità, in quanto ogni figura diventa un oggetto virtuale descritto matematicamente, le cui proporzioni non variano con la riduzione dimensionale. Le fasi della vettorializzazione sono facilmente gestite, a patto di partire dalla versione "pulita" sopra citata (*raster*), dai software di autotracciamento, normalmen-

6 Dietro richiesta dell'IIPP- Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, l'attività di studio e documentazione tramite rilievo a contatto è stata autorizzata dalla Soprintendenza Archeologica della Lombardia; l'Università di Pisa ha in seguito accolto favorevolmente il progetto all'interno del Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Antichità e Archeologia, per il quale sono coinvolte anche le Università di Firenze e Siena. Per tutto ciò chi scrive esprime un vivo ringraziamento a Raffaele De Marinis, Renata Grifoni, Carlo Tozzi e Fabio Martini, (rispettivamente Università di Milano, Pisa e Firenze), nonché a Umberto Spigo e Filippo Maria Gambari (Soprintendenza Archeologica della Lombardia).

7 Onde ottenere un foglio A3 alla riduzione ottica del 50%.

te abbinati ai pacchetti di disegno in grafica vettoriale. Si tratta di strumenti digitali orientati all'illustrazione e alla grafica pubblicitaria, funzionali alla produzione di restituzioni finali ad alta definizione – pronte per essere pubblicate o comunicate – e performanti nella gestione professionale grafica di tavole e illustrazioni; costituiscono uno strumento indispensabile anche per l'archeologo, in particolar modo sotto l'aspetto editoriale; per NAQ1 è stata utilizzata la *suite* di *CorelDraw*. Le operazioni di autotracciamento sono state condotte automaticamente in pochi secondi dal software (*CorelTrace*), anche nel caso di settori particolarmente estesi; è stato necessario partire da un file bitmap (solo *pixel* bianchi e *pixel* neri), in quanto l'autotracciamento di immagini a toni di grigio o RGB produce una grande mole di oggetti grafici frammentati, corrispondenti ai vari livelli di grigio o di colore. Onde evitare la tediosa necessità di dividere ogni linea, che verrebbe riconosciuta come oggetto a due dimensioni, la scelta migliore è persa quella di operare un primo passaggio per le figure, scegliendo l'autotracciamento a contorno, e un secondo per le linee, scegliendo l'autotracciamento a linea centrale. A questo punto gli *output* vettoriali sono stati importati nella restituzione finale; gli oggetti grafici ridondanti sono stati eliminati, le differenti parti di ogni figura riunite in modo da produrre un unico oggetto grafico, le figure numerate, le fratture della roccia colorate e le loro linee uniformate quanto a spessore, aggiungendo infine la cornice generale, i cartigli di intestazione e il riferimento metrico (fig. 4). Le sovrapposizioni, già rimarcate da uno spazio bianco tra le figure, sono state ulteriormente evidenziate a diversi livelli di colori o a scala di grigi; la seconda scelta è da raccomandare, sia perché la stampa a colori è raramente disponibile, sia per l'inevitabile mancanza di uno standard da applicare alle differenti fasi cronologiche o alle differenti categorie di soggetti. Al termine della catena operativa, la restituzione finale è stata utilizzata nella sua totalità, così come sono state isolate alcune sezioni, oppure determinate figure sono state raccolte come oggetti separati e riunite a formare tavole tipologiche o cronologiche. Il lavoro necessario non è stato sicuramente breve, sia per le attività sul sito che per quelle di post-processamento; anche se la metodologia prescelta è stata in altre situazioni definita come "*time-consuming*" (SEIDL *et al.* 2015), va ricordato che in archeologia le scorciatoie raramente rappresentano la scelta più efficace e che la notevole quantità di tempo investita è stata quella necessaria a riconoscere e a riprodurre con la migliore accuratezza possibile i palinsesti iconici – pur senza pretendere di essere esenti da errore – spesso molto complessi e difficili da districare.

GRANDE ROCCIA DI NAQUANE, TOOL INFORMATICI E GESTIONE DEI RAPPORTI TRA FIGURE

Una volta completato lo "scavo" iconico<sup>8</sup>, emerge la necessità di studiare l'insieme dei reperti figurativi. Per NAQ1, così come per le molte altre rocce della Valcamonica oggetto di studio per tesi universitarie, il passo successivo è stata la compilazione del catalogo delle figure, base indispensabile per le successive operazioni di analisi e sintesi. Per la *Grande Roccia* la compilazione è in corso: solo per la sezione settentrionale, costituita dai settori A-M, sono state conteggiate 1232 figure, di cui 611 significative; in attesa dei dati definitivi, è opportuno in questa sede limitarsi ad affrontare gli aspetti metodologici e strutturali, in particolare per quanto riguarda la gestione dei dati di relazione e di sovrapposizione. La scheda di figura è quella già utilizzata per la catalogazione delle figure della *Rupe Magna* in Valtellina (ARCA *et al.* 1995) e poi per *Dos Cui* in Valcamonica (ARCA 2005), a sua volta derivata dalla scheda *IR-Incisioni Rupestri*, elaborata a partire dal 1984 dalla *Soprintendenza Archeologica della Lombardia*, che ha in seguito realizzato i progetti IR ed IRweb (POGGIANI KELLER *et al.* 2007, pp. 125-134; VITALI 2014).

Per lo studio di NAQ1 tale scheda è stata aggiornata ed implementata. Essa viene gestita dal software dedicato RAD.exe (ARCA 1997), *Rupestrian Archaeology Database*, anch'esso derivato da quello utilizzato per la *Rupe Magna* (EUGA.exe), originariamente scritto sotto ambiente DOS nel linguaggio *xBase Clipper* (PEARSON 1997) – in armonia con lo "spirito originale del linguaggio xBase (...) potente, intuitivo e facile da utilizzare", secondo la definizione dello sviluppatore di HMG (*infra*) – e compilato a 16-bit con *Clipper Summer '87*. Come parte della ricerca di dottorato RAD.exe è stato aggiornato, effettuandone il *porting* a 32-bit e la ricompilazione di adattamento ad ambiente Windows. L'operazione è stata condotta facendo ricorso a *tool freeware* reperibili online<sup>9</sup>, mantenendo una totale retro-compatibilità con il codice pregresso. A seguito dell'aggiornamento, il *tool* è stato rinominato RADwin.exe; una volta completata la fase di test, verrà distribuito online come *freeware*, permettendo una customizzazione specifica per ogni area o sito di arte rupestre.

Per quanto riguarda gli aspetti di implementazione, sono state sostanzialmente rimodulate e potenziate le opzioni di filtro; la produzione del catalogo delle figure, che è una delle principali funzioni di RAD, può così essere adattata alle varie esigenze specifiche, limitando la scelta ad uno solo o più stili/categorie<sup>10</sup>, generali o specifiche, escludendo uno o più stili/categorie, restringendo la compilazione ad una o più fasi cronologiche o semplicemente inserendo una stringa di testo nei campi descrittivi. Tutte queste opzioni possono essere variamente combinate, tanto da produrre sen-

8 L'utilizzo di tale definizione metaforica non intende in alcun modo sminuire l'importanza e la necessità, qualora ve ne siano le condizioni, della messa in luce e dello studio dei contesti archeologici materiali.

9 Harbour (<https://harbour.github.io>), MinGW (minimalist GNU for Windows; <http://www.mingw.org>) e soprattutto HMG (Harbour MiniGUI-Graphical User Interface; <http://www.hmgforum.com/index.php>).

10 Relativamente alla catalogazione dei soli settori A-M di NAQ1, sono state distinte 100 categorie o tipi specifici. Per gli stessi settori le figure dell'età del Ferro (IV stile) costituiscono l'89.94% del totale, mentre quelle appartenenti allo stile IV2 (dalla fine di VII alla metà del V sec. a.C.), cosiddetto pre-naturalistico, raggiungono la notevole percentuale dell'82.79%. Per quanto riguarda le categorie generali, le figure zoomorfe sono il 27.7% del totale, mentre quelle antropomorfe il 9.90%.

za difficoltà cataloghi dedicati, ad esempio, alle figure di cervo così come alle impronte di piede, alle figure antropomorfe del Bronzo Finale oppure a tutte quelle Medievali. Solo per i settori A-M di NAQ1, l'intero catalogo, prodotto automaticamente da RAD in formato *html* in meno di un minuto, consta di 970mila caratteri, 145mila parole e 280 pagine.

Riguardo agli aspetti metodologici, l'elemento saliente, a parere di chi scrive, attiene alla annotazione e alla contabilizzazione dei rapporti di relazione e di sovrapposizione<sup>11</sup>, funzionali rispettivamente al trattamento degli aspetti semantico-interpretativi e cronologici. Pur astenendosi dall'affrontare in questa sede, per motivi di spazio, le problematiche, pure essenziali, relati-

ve da un lato all'inquadramento delle regole per definire un rapporto di relazione contestuale tra figure, e dall'altro alle modalità di analisi e riconoscimento di una sovrapposizione (ARCA 2011), è opportuno citare le funzioni di RAD al proposito, che permettono l'inserimento in ogni scheda di figura fino a un massimo di tre casi di relazione, sovrapposizione o sottoposizione, per un totale di nove caselle, e che realizzano, contestualmente alla produzione del catalogo delle figure, tutti i conteggi necessari a chiarirne consistenza e sequenza. A questo proposito, sempre per i settori A-M, sono stati conteggiati 658 casi di relazione, 250 di sovrapposizione e 260 di sottoposizione.

11 In ANATI 1960 sono elencati 50 casi di sovrapposizione, relativi all'intera superficie della Grande Roccia.

#### BIBLIOGRAFIA

ANATI E.

1960 *La Grande Roche de Naquane*, Paris, Masson.

1966 *Metodi di analisi e di archivio dell'arte rupestre*, in «Bollettino del Centro Camuno di Studi Preistorici», II, pp. 133-155.

1974 *Metodi di rilevamento e di analisi dell'arte rupestre*, Capo di Ponte, Edizioni del Centro.

1975 *Evoluzione e stile nell'arte rupestre camuna*, Capo di Ponte, Edizioni del Centro.

1982 *Luine collina sacra*, Capo di Ponte, Edizioni del Centro.

ARCA A.

1997 *RAD - Rock Art Database*, [online] <http://www.rupestre.net/orme/database>.

1999 *Digital auto-tracing in Rock Art Recording. Applications of computer vectorial design*, in «TRACCE-Online Rock Art Bulletin», 11 (February 1999), [online] <http://www.rupestre.net/tracce/?p=1989>.

2000 *Computer management of alphanumeric and visual data in the alpine rock art, in Valcamonica, Valtellina, western Alps*, in «Arkeos, perspectivas em dialogo», 7, pp. 55-74.

2005 *Archeologia rupestre in Valcamonica: Dos Cüi, un caso di studio*, in «Rivista di scienze preistoriche», LV, pp. 323-384, tavv. f.t. I-II, [online] <https://www.academia.edu/7784103>.

2009 *Val Susa, rocce coppellate di Chiomonte-La Maddalena, Catalogo delle Schede da Sus-Mad1 a Sus-Mad5 e relazione consuntiva*, in ARCA, A. (ed.), 2009, *La Spada sulla Roccia. Danze e duelli tra arte rupestre e tradizioni popolari della Valsusa, Valcenischia e delle valli del Moncenisio*, Torino, Gruppo Ricerche Cultura Montana, pp. 239-254.

2011 *Sovrapposizioni e associazioni nello studio e negli studi di arte rupestre della Valcamonica e dell'arco alpino*, in «Notizie Archeologiche Bergomensi», 19, pp. 101-116.

2013 *Le Meraviglie del Bego e le coppelle delle alpi nel quadro della "scoperta" scientifica ottocentesca delle incisioni rupestri alpine*, in «Rivista di Scienze Preistoriche», LXIII, pp. 217-253.

ARCA A., CASINI S., DE MARINIS R.C., FOSSATI A.

2008 *Arte rupestre, metodi di documentazione: storia, problematiche e nuove prospettive*, in «Rivista di Scienze Preistoriche», LVIII, pp. 351-384, [online] <https://www.academia.edu/7784083>.

ARCA A., DAUDRY D., FOSSATI A.E., MORELLO F., RAITERI L.

2014 *Il riparo inciso di Montjovet-Chenal (AO), seimila anni e più di iconica rupestre*, in DE MARINIS R.C. (ed.), 2014, *Le manifestazioni del sacro e nella regione alpina e nella pianura padana, studi in memoria di Angelo Rampinelli Rota*, Atti del Convegno, Brescia, Palazzo Broletto, 23-24 maggio 2014, Brescia, Euroteam, pp. 27-66, [online] <https://www.academia.edu/9449764>.

ARCA A., FOSSATI A.

2006 *Rupestrian Archaeology: a methodological approach to the rock engravings of Valcamonica*, in OOSTERBEEK L. (ed.), 2006, *Europreart II. Prehistoric Art Research and Management in Europe: Case Studies*, Bari, Edipuglia, pp. 51-58.

ARCA A., FOSSATI A., MARCHI E., TOGNONI E.

1995 *Rupe Magna: la roccia incisa più grande delle Alpi*, 2 vol., Sondrio, Consorzio per il Parco delle Incisioni Rupestri di Grosio.

BEDNARIK R.G.

2001 *Petroglyphs in Italian Alps dated*, in «Acta Archaeologica», 72:2, pp. 109-114.

CASINI S. (coord. scient.)

1994 *Le pietre degli dei. Menhir e stele dell'età del Rame in Valcamonica e in Valtellina*, Bergamo.

CHIPPINDALE C., BAKER F.

2012 *P.I.T.O.T.I., Digital rock-art from prehistoric Europe: heritage, film archaeology, Arte rupestre digitale dell'Europa preistorica: beni culturali, film, archeologia*, Milano, Skira.

FOSSATI A., ARCA A.

2001 *Tracing the past. Petroglyph reproduction for Rupestrian Archaeology*, in LA GUARDIA, R. (ed.), *Secondo convegno internazionale di archeologia rupestre, Archeologia e arte rupestre: l'Europa-le Alpi-la Valcamonica*, Atti del convegno di studi, 2-5 ottobre 1997, Darfo Boario Terme, Milano, pp. 267-270.

FOSSATI A., JAFFE L., SIMÕES DE ABREU M.

1990 *Rupestrian Archaeology. Techniques and Terminology, a Methodological Approach: Petroglyphs*, Cerverno, Cooperativa Archeologica Le Orme dell'Uomo.

LOENDORF L.

2001 *Rock Art Recording*, in WHITLEY D.S. (ed.), *Handbook of Rock Art Research*, Rowman & Littlefield Publishers, Walnut Creek, pp. 55-79.

LUMLEY H. DE,

1995 *Le Grandiose et le Sacré. Gravures rupestres protohistoriques et historiques de la région du Mont Bego*, Aix-en-Provence, Edisud.

PEARSON D.

1997 *The Guide To Clipper Summer 87-Norton Guide*. [Online] <http://www.ousob.com/ng/sum87/index.php>.

POGGIANI KELLER, LIBORIO C., RUGGIERO M.G. (eds.)

2007 *Arte rupestre della Valle Camonica, sito UNESCO n. 94, 2005 piano di gestione*, Bergamo, Stamperia Stefanoni.

PRIULI A.

1993 *I graffiti rupestri di Piancogno. Le incisioni di età celtica e romana in Valle Camonica*, Darfo Boario Terme (Bs).

SANSONI U., GAVALDO S. (eds)

2009 *Lucus Rupestris. Sei millenni d'arte rupestre a Campanine di Cimbergo*, Capo di Ponte (Bs), Ed. del Centro.

SCOTT U.

2015 *Safeguarding Prehistoric Rock Art through Modeling*, [Online] <http://blog.pix4d.com/post/122424602526/safeguarding-prehistoric-rock-art-through-modeling>.

SEIDL M., WIESER E., ALEXANDER C.

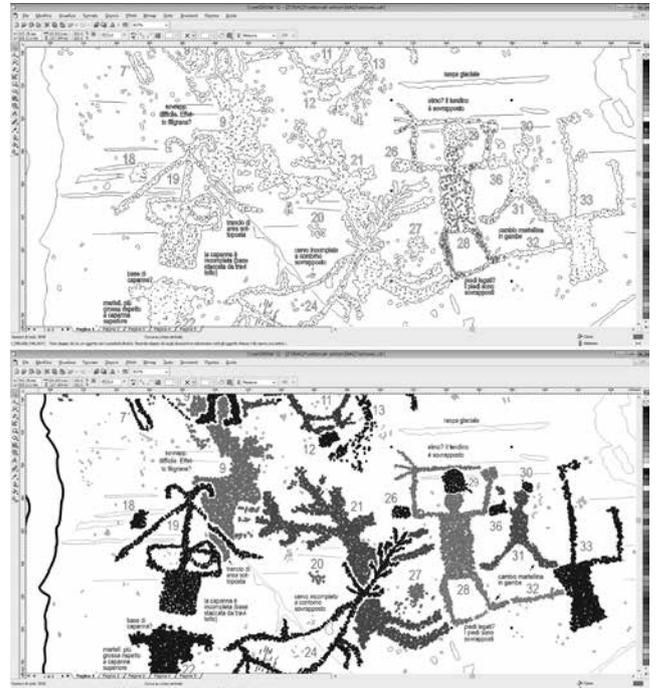
2015 *Automated classification of petroglyphs*, in «DAACH - Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage», in Press, corrected Proof Available online 14 March 2015. [Online] [http://ment.org/DAACH15/DAACH-D-14-00016R1\\_preprint.pdf](http://ment.org/DAACH15/DAACH-D-14-00016R1_preprint.pdf).

VITALI D.

2014 *IRWEB, un work in progress per l'arte rupestre*, in RUGGIERO M.G., POGGIANI KELLER R. (eds.), *Il Progetto "Monitoraggio e buone pratiche di tutela del patrimonio del sito UNESCO n. 94 Arte rupestre della Valle Camonica, Legge 20 febbraio 2006, n. 77, E.F. 2010*, Bergamo, Sestante Edizioni, pp. 51-60.



Fig. 1 - Un dettaglio del settore P della Grande Roccia di Naquane, dove figure e sovrapposizioni sono messe in risalto dalla luce radente invernale (foto AA)



◀ Fig. 2 - Nuovo rilievo per trasparenza a contatto della Grande Roccia di Naquane: restituzione *raster* dei fogli 10 del settore G e 20 del settore P (rilievi AA)

▲ Fig. 3 - Fasi della restituzione vettoriale del rilievo a contatto di NAQ1, piccola porzione del settore L: in alto visualizzazione a struttura semplice, in basso avanzata; la sequenza delle sovrapposizioni è resa in toni di grigio; la figura evidenziata in azzurro a falsi colori è descritta geometricamente da 3059 nodi di curva, tracciati automaticamente dal software (grafica AA).



Fig. 4 - La restituzione finale in grafica vettoriale del settore L di NAQ1, 2326x2416 mm e 106 figure, dall'età del Rame 2 all'età Moderna; note riscritte e figure numerate (rilievi e grafica AA)