



Congress Abstracts

Closing Date 5 April 2006

Convegno

Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea

**25 – 27 settembre 2006
Canosa di Puglia (Bari)**

LE MURA ROMANE E IL CASTELLO DI CANOSA DI PUGLIA (BA): ARCHEOMETRIA DEI MATERIALI LAPIDEI

Acquafredda P., Laviano R.

Dipartimento Geomineralogico, via E. Orabona 4, Università di Bari.

Autore corrispondente; e-mail: acquafredda@geomin.uniba.it

La città di Canosa (BA), per la sua particolare posizione geografica, vicina al fiume Ofanto e al mare, ha visto il passaggio di molte genti, delle quali ha ereditato la cultura manifestatasi in opere architettoniche ancora oggi visibili. Si sono succeduti in questa terra Greci, Romani, Longobardi, Normanni, Spagnoli e Francesi. In particolare, testimonianza di opere architettoniche dei Greci è l'acropoli (la cittadella greca di Canysion). Alla dominazione romana (a quel tempo Canusium) sono da attribuire l'acquedotto, le terme, le mura, le abitazioni, le tombe. Inoltre tra i resti del Castello di Canosa, la fortezza più antica della Puglia, è possibile leggere la presenza di popolazioni nordiche alle quali sono stati riferiti i successivi rifacimenti medioevali.

Le mura romane, in blocchi di calcarenite, costituivano una cerchia di circa 14 miglia ed oggi sembrano quasi del tutto scomparse: è possibile osservarne solo pochi elementi nel centro urbano di Canosa. La scomparsa quasi totale delle mura, a differenza di altre opere coeve arrivate sino ai nostri giorni in un ottimo stato di conservazione, ha posto il problema dell'eventuale riutilizzo del suo materiale lapideo.

Il Castello di Canosa è stato costruito con due diversi litotipi: calcare in blocchi ben squadri (forse recuperati dalla Canysion greca) e blocchi di calcarenite (prelevati probabilmente dalle mura romane).

Oggetto di analisi del presente studio sono stati 15 campioni di calcarenite e 3 di calcare così divisi: 5 campioni di calcarenite delle mura romane, 10 campioni di calcarenite e 3 di calcare del Castello. Sono stati inoltre prelevati 6 campioni di calcarenite (sia dai livelli riferibili alla calcarenite di Gravina sia a quelli più recenti di età Pleistocene medio e superiore) e 2 di calcare, in cave limitrofe all'abitato di Canosa,. Su tutti i campioni sono state condotte osservazioni al microscopio ottico, analisi chimiche, analisi diffrattometriche e microanalisi SEM-EDS della frazione psammittica del residuo insolubile.

E' possibile raggruppare i campioni di calcarenite fondamentalmente in tre categorie: a grana fine (2 delle mura, 3 delle cave), a grana media (3 del castello e 2 delle cave) e a grana grossolana (3 delle mura, 7 del castello e 1 della cava).

Il residuo insolubile delle calcareniti a grana fine è risultato insolitamente molto elevato (>7.0%) mentre quello delle calcareniti a grana grossolana è risultato mediamente confrontabile con i valori riportati in letteratura (<1.5%). Del residuo insolubile, in particolare, la frazione psammittica è risultata costituita da: quarzo, feldspati (microclino, albite e oligoclasio), pirosseni (diopside), anfiboli, miche (biotite e muscovite), granati (melanite), zirconio, apatite, glauconite, ilmenite, magnetite, vetro vulcanico vescicolato e frammenti di selce. La frazione pelitica del residuo insolubile è risultata composta da illite, Na-smectite, clorite, caolinite, quarzo, feldspati, silice e allumina amorfe. Il residuo insolubile dei calcari è sempre molto scarso: in ogni caso esso risulta essere in quantità maggiore per i campioni del castello rispetto a quelli prelevati in cava.

La componente carbonatica delle calcarenite è risultata composta da sola calcite, non stechiometrica a causa di non trascurabili quantità di Mg disperso nella struttura del minerale. Altrettanto dicasi per quanto concerne i campioni di calcare.

In base alla totalità delle caratteristiche chimico-petrografiche-mineralogiche dei campioni

studiati si può asserire quanto segue:

1. Vi è buona corrispondenza fra i campioni di calcarenite prelevati in cava, quelle dei livelli riferibili ad età Plio-Pleistoceniche (Calcarenite di Gravina), e quelli provenienti dalle mura romane e dal castello.
2. Buona corrispondenza vi è anche fra i campioni di calcarenite dei resti delle mura romane e i litotipi frequentemente utilizzati nella costruzione del castello tanto da far pensare ad un parziale reimpiego dei blocchi delle mura romane per la costruzione del castello stesso.
3. Le calcareniti che mostrano componente silicoclastica (minerali e litoclasti) sono riferibili alle calcareniti del Pleistocene medio e superiore che affiora estesamente nei dintorni di Canosa.
4. I campioni di calcare prelevati in cava non trovano corrispondenza con quelli provenienti dal castello e per questi litotipi bisogna quindi pensare a provenienze da aree non così limitrofe come ad esempio quella del bacino estrattivo di Trani.

I CLORURI COME CAUSA DI DEGRADO DEGLI ALTARI IN PIETRA LECCESE DELLA BASILICA SANTA CROCE (LECCE)

Adduci F.¹, Aiello D.², Buccolieri A.³, Buccolieri G.³, Castellano A.³, Leo L.S.³,
Vona F.⁴

¹ Università di Bari, Dipartimento di Fisica, via Orabona, 70125, Bari, Italia

² ENEL Produzione S.p.A., 72020, Tuterano (BR), Italia

³ Università di Lecce, Dipartimento Scienza dei Materiali, via Monteroni, 73100, Lecce, Italia

⁴ Soprintendenza P.S.A.E. per le Province di Bari e Foggia, via Pier l'Eremita n. 25-B, 70122, Bari, Italia

Autore corrispondente; e-mail: giovanni.buccolieri@unile.it

Nel campo della produzione e dell'impiego di materiale lapideo, la Puglia ha sempre occupato un posto di rilievo poiché la regione è ricca di pietre calcaree dalle buone caratteristiche chimico-fisiche-meccaniche e dalle gradevoli tonalità cromatiche: ciò giustifica il largo uso che di queste si è fatto nelle costruzioni sia recenti che passate.

Le rocce calcaree impiegate nel Salento sono delle calcareniti mioceniche (pietra leccese), nonché dalle calcareniti quaternarie della Puglia centro-meridionale. La pietra leccese ha condizionato l'architettura del Salento a tal punto che il barocco leccese non sarebbe potuto fiorire così compiutamente senza l'abbondanza di questa pietra, così facilmente lavorabile e scolpibile.

La Pietra leccese è costituita da una biocalcarenite, formata da grani bioclastici e glauconite immersi in una fine matrice micritica e cementati da calcite.

Tra i processi fisici di degrado della pietra leccese il più frequente ed anche il più importante è la cristallizzazione dei sali solubili, generalmente cloruri, solfati e nitrati. Essi possono provenire dal terreno e trasportati dalla risalita dell'acqua nelle murature, possono essere stati depositati sulle superfici dei materiali dal vento o dalla pioggia, possono essere prodotti da fenomeni di corrosione avvenuti sulla pietra o su altro materiale a essa vicino oppure possono essere già di per se presenti nel manufatto. Veicolo di trasporto è l'acqua che penetra all'interno dei materiali lapidei trasportando in soluzione questi sali. In fase di evaporazione essi cristallizzano, generalmente con diverse molecole di acqua, con conseguente aumento di volume che determina decoesioni e fratture per effetto meccanico. Questi sali possono essere

ancora facilmente solubilizzati da nuova eventuale acqua (pioggia o condensa) iniziando dei cicli di solubilizzazione e cristallizzazione.

Il presente lavoro è incentrato sulla determinazione dei composti del cloro presenti sugli altari della Basilica di Santa Croce a Lecce interamente realizzata in pietra leccese. Le analisi sono state eseguite mediante fluorescenza a raggi X, cromatografia ionica e microscopia elettronica. Sono state inoltre eseguite prove di laboratorio, in camera climatica, per studiare i processi di migrazione dei cloruri presenti nel carbonato di calcio.

CONSIDERAZIONI SUGLI EFFETTI DEL WEATHERING IN ROCCE CALCARENITICHE UTILIZZATE PER MANUFATTI DI INTERESSE STORICO E ARCHITETTONICO

Andriani G.F.

Dipartimento di Geologia e Geofisica Università di Bari
Autore corrispondente; e-mail gf.andriani@geo.uniba.it

Nell'ultimo decennio, il rinnovato interesse per i beni culturali ha incoraggiato i ricercatori di varie discipline ad occuparsi della caratterizzazione tecnica dei materiali naturali da costruzione e delle cause, processi ed effetti del weathering sulle superfici lapidee esposte.

Per la facile reperibilità, la buona lavorabilità e le caratteristiche estetiche e fisico-meccaniche delle molteplici varietà, le rocce calcarenitiche sono state da sempre utilizzate con funzione portante e decorativa, sia per manufatti di interesse storico e architettonico sia nell'edilizia più povera.

La durezza di queste rocce, intesa come proprietà del materiale lapideo nel resistere agli agenti della degradazione e conservare il proprio aspetto ed i caratteri di resistenza, è però differente nelle diverse varietà, essendo correlata strettamente alla porosità efficace ed alla distribuzione dei pori nonché ai caratteri di permeabilità e di resistenza meccanica in stretta relazione con il grado di cementazione ed, in generale, con i parametri tessiturali e strutturali della roccia.

In tale ottica, il confronto tra analisi delle microfaccies, comportamento e caratteri fisico-meccanici delle differenti varietà intatte e degradate, per oltre un decennio di sperimentazione, ha consentito di elaborare alcune considerazioni sulle relazioni tra fabric e proprietà tecniche della roccia e di valutare qualitativamente l'incidenza dei singoli elementi tessiturali sulla risposta del materiale all'azione del weathering.

POROSITÀ E PERMEABILITÀ DELLE CALCARENITI DI PIETRA CADUTA (CANOSA DI PUGLIA, ITALIA)

Andriani G.F., Baldassarre G., Walsh N.

Dipartimento di Geologia e Geofisica Università di Bari
Autore corrispondente; e-mail gf.andriani@geo.uniba.it

Nel territorio di Canosa di Puglia (Italia meridionale), le rocce calcarenitiche sono state diffusamente utilizzate come pietra ornamentale e da costruzione poiché caratterizzate da aspetto estetico piacevole nonché da facile reperibilità, lavorabilità e da ampia disponibilità.

Nell'area di "Pietra Caduta", ad un substrato carbonatico mesozoico non affiorante (Calcarea di Bari), segue in trasgressione una estesa copertura di "Tufo calcareao" plio-pleistocenico (Calcarenite di Gravina), di spessore pari a circa 50 m. Nell'ambito della formazione calcarenitica, dal basso verso l'alto si succedono calcareniti bioclastiche piuttosto fini, calcareniti a grana media ed, infine, calcareniti grossolane e calciruditi, queste ultime a stratificazione isoclinale.

Lungo le pareti delle cave, coltivate inizialmente in sotterraneo, a piccola profondità, ed in seguito, sino ai giorni nostri, a cielo aperto, sono state individuate tre varietà principali delle quali la più utilizzata ed apprezzata è quella a grana più fine.

Di queste varietà sono stati studiati i parametri fisici e meccanici con particolare riguardo ai caratteri di porosità e di permeabilità. L'analisi comparata dei dati ottenuti da prove di laboratorio geotecnico, da microporosimetria a mercurio e da analisi computerizzata di immagini digitali di campioni fotografati in sezione sottile ha consentito di ricavare informazioni dettagliate sulla distribuzione dei pori e sulle proprietà di ritenzione idrica di queste rocce.

Il coefficiente di permeabilità è stato determinato attraverso prove a carico costante ed a carico variabile, per gradienti idraulici compresi tra 0.5 e 15, ed a pressione costante, per gradienti idraulici variabili tra 15 e 100.

Il confronto e le relazioni tra i dati sperimentali, ottenuti con diverse metodologie di indagine, ha portato ad una più approfondita conoscenza dei caratteri fisico-meccanici e di durevolezza delle differenti varietà di calcarenite studiate.

USO STORICO DELLE CALCARENITI IN PUGLIA

Baldassarre G.¹, De Marco A.²

¹Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari.

²Dipartimento Geomineralogico, Università di Bari

Autore corrispondente; email: gbaldassarre@geo.uniba.it;

In Puglia, fra i materiali lapidei più usati fin dall'antichità, vi sono le calcareniti, rocce tenere ampiamente diffuse nella regione in una grande varietà di tipologie.

Nella nota si riportano dati relativi ad alcune caratteristiche tecniche e tessiturali delle calcareniti utilizzate a Metaponto (Colonia greca), a Monte Sannace (Peuceti) ed a Egnazia (Romani), nonché quelli prelevati da cave coltivate dalle stesse popolazioni o da località da cui potevano rifornirsi. Il confronto delle caratteristiche tecniche dei materiali con le rispettive tessiture macro- e microscopiche ha messo in evidenza che non è tanto la formazione geologica di appartenenza a influire sui parametri fisici, quanto piuttosto i caratteri tessiturali dei singoli campioni. Dalle indagini risulta che i Peuceti di Monte Sannace si rifornivano soprattutto delle varietà calcarenitiche affioranti nelle vicine cave di Santa Mola, ma per alcuni usi speciali importavano dai centri peuceti limitrofi. Ad Egnazia, invece, le diverse tipologie d'uso sono tutte riferibili ai diversi litotipi, affioranti all'interno dell'insediamento urbano e nelle cave costiere contigue. Infine, Metaponto era costretta a importare calcareniti da località più lontane, tutte commercialmente collegate e politicamente controllate da Taranto.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DI RADIONUCLIDI IN ROCCE CARBONATICHE PUGLIESI

Baldassarre G.¹, Moresi M.², Sciannamblo D.³, Spizzico M.³

¹ Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari

² Dipartimento Geomineralogico, Università di Bari

³ Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Bari

Autore corrispondente; e-mail: m.spizzico@poliba.it

L'indagine compiuta su n. 14 campioni di rocce carbonatiche pugliesi ha consentito di accertare che, in seguito alla dissoluzione del reticolo ospite, il radio si ripartisce tra i prodotti residuali e la componente solubilizzata. Per ciascun campione analizzato e per il suo residuo, è stato studiato il meccanismo di scambio e di adsorbimento che si attiva in presenza di liquidi a diverso pH, l'emissività in radon-222 che rappresenta il principale prodotto di decadimento radioattivo del radio, e la relazione che intercorre tra l'emissività e la superficie a contatto di ciascun materiale con il mezzo che lo ospita.

I dati evidenziano contenuti di radio superiori a quelli di analoghe rocce carbonatiche ben diffuse nell'Italia centro-meridionale, ma sono ben al di sotto dei limiti previsti dalle normative vigenti per i prodotti da costruzione.

IL "PAONAZZO APUANO": ESEMPI D'IMPIEGO ARCHITETTONICO RINASCIMENTALE

A. Bartelletti 1, A. Amorfini 1, A. Criscuolo 2

1 Ente Parco Regionale delle Alpi Apuane, Seravezza (Lucca)

2 Comune di Carrara, Ufficio Attività estrattive

Autore corrispondente; e-mail: aamorfini@parcapuane.it

Il 'paonazzo' è una varietà merceologica di marmo delle Alpi Apuane, che si estrae (o meglio si estraeva) nei bacini marmiferi di Carrara. Si tratta di un metacalcare venato o di una metabreccia con un fondo spesso bianco avoriato, con venature e matrice ricche di prodotti ferriferi e fillosilicati, che assumono colorazioni intense, da grigio nerastre fino alle più tipiche rosso violacee.

La denominazione composta di 'paonazzo apuano' è piuttosto recente e la si deve a Pieri (1966), forse per distinguerlo, in termini geostorici, dall'antico "paonazzetto/pavonazzetto": termine coniato nel XVIII-XIX sec. dai marmorari e dai collezionisti romani per indicare il celebre *Marmor Phrygium*, proveniente da Ischisar (Docimium) in Turchia ed assai utilizzato in età imperiale.

In letteratura non sono noti impieghi storici significativamente rilevanti del 'paonazzo apuano' in opere architettoniche, se si eccettua il periodo barocco e i secoli immediatamente successivi, che segnarono un momento di relativa fortuna per questo ed altri consimili materiali, soprattutto nelle produzioni d'arte sacra.

Gli Autori segnalano per il 'paonazzo apuano' impieghi rinascimentali di particolare valore architettonico, databili alla prima metà del XVI sec. e rintracciabili in alcune parti del Rivestimento marmoreo della Santa Casa di Loreto e in certi arredi scultorei della Cattedrale di S. Andrea di Carrara.

Nel primo caso, la varietà merceologica indagata si trova soprattutto collocata in una ristretta ma continua fascia del Rivestimento, a distaccare il basamento dalla parte superiore dell'ornamento marmoreo, costituendo la base di elevazione di un ordine di colonne scanalate.

Nel secondo caso, si tratta di specchiature, talvolta piane, talvolta lavorate a punta di diamante che decorano, entro cornici di marmi bianchi di Carrara, il fonte battesimale, il coro e il pulpito della Cattedrale apuana.

I documenti storici sostengono l'attribuzione autoptica al "paonazzo apuano" dei materiali analizzati, segnalando pure la presenza di medesimi scultori e botteghe nei cantieri di lavoro delle opere indagate, da cui la riproposizione delle stesse soluzioni ornamentali e forse la ragione della scelta delle medesime varietà di lapidei.

LE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NELLA LAVORAZIONE DELLA PIETRA IN AREA MEDITERRANEA E LA LORO INFLUENZA NEL LINGUAGGIO DELL'ARCHITETTURA E DELLA SCULTURA.

Blanco G.

Politecnico di Bari Facoltà di Architettura
Dipartimento Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura
Autore corrispondente; e-mail: g.blanco@archiworld.it

L'antichissima consuetudine umana con la lavorazione della pietra in area mediterranea ha creato le condizioni per la nascita di grandi civiltà che, proprio con questo materiale, si sono autocelebrate attraverso epocali programmi architettonici e scultorei. Per questo, da sempre, la pietra ha rappresentato il materiale simbolico dell'architettura.

Per la realizzazione (e nella realizzazione) di questi grandi programmi costruttivi fondati sull'"architettura di pietra", sono stati utilizzati strumenti ed adottati procedimenti che si sono evoluti tecnologicamente ed affinati stilisticamente nei differenti contesti storici, geografici, economici, culturali, sociali. Tali evoluzioni si sono svolte in tempi talvolta molto estesi e talvolta molto rapidi. Conseguentemente talune innovazioni tecnologiche della lavorazione della pietra sono state acquisite ed applicate in tempi altrettanto estesi o rapidi. Le ricadute di tali innovazioni sono sempre state determinanti per il linguaggio adottato nell'architettura, nella scultura e nel più ampio programma autocelebrativo peculiare alle differenti civiltà ed al loro svolgersi nel tempo. Da quelle più remote a quella attuale ipermoderna.

MODELLO DI DISTRIBUZIONE E MOVIMENTO DEI SALI NEI MATERIALI LAPIDEI POROSI

Blanco, M., Colucci, F. y Gisbert, J.

Equipo de investigación Arbotante, Dpto. de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.

Autore corrispondente; e-mail: manuelico93@hotmail.com

Lo studio dei meccanismi che portano al deterioramento dei materiali lapidei, riveste una grande importanza sia a livello economico, sia per la conservazione del patrimonio architettonico e artistico.

Il presente lavoro é indirizzato soprattutto al problema della cristallizzazione dei sali nei materiali lapidei porosi, con lo scopo di comprendere meglio i parametri che controllano questa patologia della pietra.

In questo contesto é stato realizzato un modello di distribuzione dei sali in tre dimensioni attraverso misure di conduttività, tanto in superficie come all'interno dei campioni, utilizzando quattro pietre naturali: un calcare ed un'arenaria macroporosi ed un calcare ed un'arenaria microporosi (Calcare Calatorao, Arenaria di Uncastillo, Calcare Campanil e la Pietra Serena di Firenzuola). Ogni campione é stato trattato con NaCl e MgSO₄.

L'obiettivo principale era quello di individuare una relazione tra la distribuzione spaziale dei sali all'interno dei campioni, la natura dei sali ed il tipo di porosità.

Per ottenere una cartografia dei sali completa, che ci permetta una visione tridimensionale della situazione, sono state effettuate misure di conduttività attraverso due tecniche distinte: per le misure esterne, abbiamo applicato un gel di cellulosa alla superficie del campione, mentre, mentre per ottenere i dati dell'interno é stato necessario perforare il campione e analizzare singole porzioni del materiale.

Le morfologie irregolari, che risultano dalla cartografia, sono state poi semplificate per ottenere forme piú regolari, che ci hanno permesso di associarle ad un tipo di sistema poroso o ad un tipo di sale.

Sono stati individuati due modelli principali: il Modello Anulare, per i campioni macroporosi, ed il Modello Clessidra, per i microporosi.

MODELLO DI MOBILIZZAZIONE INDOTTA DEI SALI NEI MATERIALI LAPIDEI POROSI: UN CASO DI DESALINIZZAZIONE

Blanco, M., Colucci, F., Gisbert, J.

Equipo de investigación Arbotante, Dpto. de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza.

Autore corrispondente ; e-mail: manuelico93@hotmail.com .

Nell'ambito dello studio sulla cristallizzazione dei sali nei materiali lapidei porosi, é stata realizzata un'ulteriore ricerca sulla mobilitazione dei sali e sulla possibilità di rimozione di questi ultimi, attraverso il controllo forzato di tre fattori: un flusso d'acqua direzionale, la dissoluzione dei sali e l'evaporazione.

Per questo lavoro, sono stati immersi in una soluzione salina (NaCl 3M) quattro campioni di dimensioni 12 x 11 x 6 cm (Calcare Calatorao, Arenaria di Uncastillo, Calcare Campanil e la Pietra Serena di Firenzuola); si tratta di due calcari e due arenarie con diversa porosità. La scelta di questi materiali é stata compiuta proprio in funzione delle loro caratteristiche di porosità (microporoso, macroporoso e misto), che consente di osservare tre comportamenti distinti nel processo di mobilitazione dei sali.

Inoltre, é stato costruito un manufatto per dirigere il flusso di acqua distillata attraverso i campioni e per permettere la sua evaporazione solo attraverso una delle superfici degli stessi. Su questa superficie si concentra una grande quantità di sale proveniente dall'interno e che risulta facilmente rimovibile.

Questo trattamento é risultato molto piú efficace sulle pietre macroporose, dove, dopo solo una settimana, era già stata estratta un'alta percentuale di sali. Tuttavia sembra che con applicazioni piú lunghe si possano raggiungere risultati soddisfacenti anche per le pietre microporose.

LA VALORIZZAZIONE ED IL RECUPERO PRODUTTIVO DEL MARMO DI ORNAVASSO (VB)

Bonetto S.¹, Dino G.A.¹, Fornaro M.¹, Zucchi S.²

¹ DST – Università degli Studi di Torino

² SERIGRAN – Ornavasso (VB)

Autore corrispondente; e.mail: sabrina.bonetto@unito.it

Nel Bacino estrattivo del Verbano Cusio Ossola (Piemonte Orientale) sono attualmente in itinere diverse attività di ricerca, che coinvolgono anche l'Università degli Studi di Torino, volte alla valorizzazione del comparto lapideo locale. In questa sede si presenteranno i risultati raggiunti durante uno studio, che ha riguardato sia l'attività di ricerca del Programma interuniversitario COFIN 2004 "Le risorse lapidee dell'antichità ad oggi in area mediterranea: identità culturali e tecnologie. Sperimentazioni integrate per la conoscenza, restauro e valorizzazione", sia il Progetto Interreg Osmater (VCO – Canton Ticino). Il materiale oggetto della ricerca è un marmo a grana grossa a silicati di calcio, di colore dal grigio al rosa, con venature scure (nelle varietà Grigio Boden e Rosa Val Toce). Il marmo di Ornavasso presenta una stretta correlazione con il marmo di Candoglia, coltivato per la realizzazione e la manutenzione del Duomo di Milano. In passato è stato oggetto di coltivazione per la produzione di materiale per l'edilizia civile ed industriale, gli arredi urbani e da interni e l'arte funeraria. La cava in esame, attualmente non in attività, è in sotterraneo; essa presenta due diversi vuoti di coltivazione a due differenti livelli. Per la coltivazione in passato si è preferito l'impiego di esplosivo, talvolta con un numero ridotto di fori, inducendo un minor recupero del prodotto pregiato; per ovviare a tale inconveniente, sulla base di casi consimili, si sta valutando la possibilità d'impiego di una tagliatrice a catena.

Si darà inoltre notizia dell'intenzione di valorizzare anche i vuoti in sotterraneo (previa opportuna messa in sicurezza) al fine di un recupero del sito sia per scopi turistici (a fini museali o mediante inserimento entro percorsi geoturistici cava-impiego architettonico locale) che per scopi di aggregazione sociale (luoghi di incontro per la realizzazione di mostre/eventi musicali/eventi teatrali, sulla falsa riga di quanto già succede, ad esempio, alla miniera di talco di Prali).

THE GRANITE DISTRICT OF GALLURA (NORTHEASTERN SARDINIA, ITALY): NEW CULTURAL APPROACHES TO AN ECONOMIC RESOURCE AND A PLURIS-SECULAR HISTORICAL HERITAGE.

F. Bordicchia¹, C. Marini¹, S. Naitza², S. Tocco²

¹ DISTER – Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Cagliari

² DIGITA – Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali – Università di Cagliari
Autore corrispondente; e-mail: tocco@unica.it

The granitoids of Gallura (Northeastern Sardinia) are an economic resource of national relevance, contributing to large part of the Italian production. Exploited facies are in prevalence monzogranites ("ghiaandone" and "rosa" commercial types), and, subordinately, leucogranites. Quarrying and granite working in Gallura started from the Nuragic culture, and developed from the Roman Age (Capo Testa/La Marmorata quarries: IInd century AD), up to the Industrial Age (La Maddalena district, XIXth century). Modern granite mining in the region dated from early 1960's, following the strong increase in demand from national and international markets. The temporal continuity of quarrying, working and utilization of granite is evident in the historical urban center of Tempio Pausania, one of the most clear examples of "city of stone" in Sardinia. This pluri-secular activity left behind large excavations and huge volumes of waste materials, most part of which accumulated in the last thirty years. In the last decade, more severe regional laws and regulations stimulated the research of methods of recovery and rehabilitation of dismissed minesites, and the reuse of rock wastes. This study highlights the value of the granites of Gallura as specific scientific, cultural and historical markers of the identity of this territory; in this way, the single quarries are the places in which the temporal continuity of the connection between the extraction sites and the utilization of stones in the area may be evidenced. Developed at the scale of the whole district, and involving several different aspects (geology/petrography of granitoids, mining techniques, current status of dismissed quarries), the research produced a set of data resumed in a GIS program. These data represent the basic knowledge required to reconstruct the missing links between the sites of granite extraction and the past and current use of granitic rocks in the area, in order to formulate purposes of preservation and cultural exploitation of this historical heritage.

CARATTERIZZAZIONE PETROGRAFICA DI MATERIALI LAPIDEI CONSERVATI PRESSO LE SALE DELLO STATUARIO DEL MUSEO DELLE ANTICHITÀ EGIZIE DI TORINO

Borghi A.¹, Castelli D.¹, D'amicone E.², Fiora L.¹, Vaggelli G.³, Vigna L.²

¹Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Metrologiche, Università di Torino

²Museo delle Antichità Egizie, Torino

³Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sezione di Torino

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.borghi@unito.it

Lo studio macro e microscopico dei reperti lapidei esposti nelle due sale dello "Statuario" del Museo delle Antichità Egizie di Torino ha permesso di definire la loro caratterizzazione petrografica. In particolare si sono riconosciute rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche, in ordine decrescente di abbondanza.

Le rocce magmatiche intrusive, costituenti la maggior parte delle statue esposte, comprendono le seguenti varietà:

Granito di Assuan: sienogranito a tendenza porfirica di cui sono note le varietà rosa e rossa. Macroscopicamente la roccia si presenta olocristallina a grana grossa con componenti mineralogici riconoscibili facilmente ad occhio nudo (K-feldspato rosa o rosso, plagioclasio bianco, quarzo vitreo e femici nerastri). L'areale di affioramento è la zona ad Est del fiume Nilo, tra Assuan e Shellal. Di questa roccia esistono anche varietà foliate e debolmente metamorfosate.

Diorite (Granito Nero): granodiorite/quarzodiorite/tonalite di colore da grigio scuro a nero con grana da media a grossa, caratterizzata per la presenza di porfirocristalli feldspatici bianchi o rosati, talora anche concentrati in aggregati, e dall'elevato indice di colore (> 50%). Questa roccia può presentare filoncelli apolitici e/o inclusi più mafici. In alcuni casi il materiale è invece molto scuro ed omogeneo. Talora l'aspetto è gneissico, con evidente isorientazione dei feldspati centimetrici. Queste varietà di rocce magmatiche appartengono al basamento cristallino dello Scudo Arabo-Nubiano, che copre all'incirca il 10% del territorio egiziano ed affiora nel settore sud-orientale, in una fascia allungata circa parallela alla costa del Mar Rosso, oltre che nel settore inferiore della penisola del Sinai.

In ordine di abbondanza seguono le rocce sedimentarie, costituite da arenarie e calcari. In particolare viene segnalata la presenza di due sfingi in arenaria appartenente alla Formazione delle Arenarie della Nubia (Giurassico medio – Cretacico Inf.). I calcari sono di colore bianco e generalmente mostrano un aspetto granulare poco compatto e poroso ad eccezione della statua del Re Tut Ankh Amon, che risulta costituita da un calcare micritico molto compatto caratterizzato dalla presenza di giunti stilolitici e vene di calcite spatica.

Infine, le rare rocce metamorfiche riconosciute nelle sale dello Statuario sono costituite da metarenaria/ metagrovacca, quarzite e gneiss granitoide.

Di particolare importanza scientifica è risultata la roccia in cui sono stati scolpiti i tre sarcofagi neri della seconda sala. Si tratta di una arenaria debolmente metamorfica di colore da verde molto scuro a nero mostrante caratteri minero – tessiturali compatibili con quelli riportati in letteratura per la "Pietra di Bekhen", importante pietra ornamentale utilizzata fin dalla IV Dinastia per statuaria ufficiale ed affiorante unicamente in corrispondenza dello Uadi Hammamat.

SUL RITROVAMENTO A GALLIPOLI (LE) DI ALCUNI ELEMENTI ARCHITETTONICI IN PIPERNO

Calcaterra D.¹, Cappelletti P.², de' Gennaro M.², Langella A.³, Parise M.⁴, Sammarco M.⁵

¹Dipartimento di Ingegneria Geotecnica, Università di Napoli Federico II

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Napoli Federico II

³Dipartimento di Studi Geologici ed Ambientali, Università del Sannio

⁴CNR-IRPI, Bari

⁵Dipartimento di Beni Culturali, Università di Lecce

Autore corrispondente; e-mail: domenico.calcaterra@unina.it

L'architettura della Campania, al pari di quella di molte altre regioni italiane, è caratterizzata dall'uso diffuso di litotipi di origine locale con funzioni sia strutturali che decorative. Nell'architettura napoletana, in particolare, il Piperno svolge un importante ruolo secondo solo al Tufo Giallo Napoletano. Questa vulcanoclastite, connessa ad un episodio vulcanico sviluppatosi nell'area flegrea circa 39.000 anni dal presente, è stata, infatti, massicciamente utilizzata nell'edilizia storica della città fin dal diciassettesimo secolo, non solo per le sue ottime caratteristiche tecniche ma anche per quelle estetiche connesse alla tessitura eutassitica della roccia. La presenza delle così dette "fiamme", scorie collassate di colore più scuro immerse in una matrice cineritica di colore grigio chiaro, conferisce alla pietra un particolare disegno soprattutto quando tagliata nella direzione del contro o del secondo.

Molteplici fattori, tra i quali vanno ricordati la limitatezza dell'affioramento e l'estrazione del materiale effettuata da cave in galleria, hanno fatto sì che l'uso del Piperno sia concentrato

soprattutto a Napoli dove la pietra caratterizza molte opere architettoniche sia come rivestimento soprattutto della parte basale di numerosi apparati di facciate, sia come elemento architettonico di pregio quali portali, colonnati, lesene ecc.

Rari sono gli esempi di "esportazione" del piperno oltre i confini comunali e ancor più rari quelli oltre i confini della provincia. Elementi realizzati con questa pietra sono stati rinvenuti in alcuni centri delle province di Avellino, Caserta e Benevento. Ad oggi non era nota la presenza di Piperno in altre Regioni dell'Italia Meridionale.

Negli ultimi anni è stata avviata una ricerca in alcuni centri della Puglia per avere una conferma di quanto fino ad oggi noto. La ricerca ha consentito di individuare a Gallipoli, in alcuni edifici risalenti al 18° secolo, alcuni elementi architettonici realizzati con la pietra napoletana. Si tratta dei palazzi signorili denominati Palazzo Romito (oggi Senape de Pace) e Palazzo Tafuri. Questi risultati incoraggiano ad approfondire le ricerche estendendole anche ad altre Regioni che in passato facevano parte del Regno delle due Sicilie ed a cercare le ragioni che hanno guidato i progettisti ed i proprietari nella scelta del materiale da inserire tra quelli tipici dell'architettura locale.

DISTRIBUZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE CALCARENITI NELL'AREA DI CANOSA DI PUGLIA (MURGE SETTENTRIONALI)

Caldara M., Iannone A., Baldassarre G.

Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari
Autore Corrispondente: Antonia Iannone, e-mail iannone@geo.uniba.it

Sono stati esaminati depositi plio-peistocenici della Calcarenite di Gravina, affioranti su due distinte fasce, orientate all'incirca N-S, situate una in prossimità della scarpata murgiana ofantina e l'altra più occidentale ubicata nella piana dell'Ofanto-Locone. Lo studio di numerose sezioni esposte in corrispondenza sia di tagli naturali che lungo i fronti di numerose cave, ha messo in evidenza che i depositi calcarenitici nelle due aree presentano spessori, caratteri di facies ed età diversi. Scopo di questo lavoro è di illustrare come attraverso l'analisi dei caratteri litostratigrafici e paleoambientali si è giunti a suddividere i depositi calcarenitici in unità e come i caratteri peculiari di queste rocce hanno condizionato nel tempo il diverso impiego nelle costruzioni.

LA PIETRA DI APRICENA NEL MUSEO DI LUCERA

Cardone D.

Autore corrispondente; e-mail: dinocardone@libero.it

Nel museo Fiorelli di Lucera sono presenti alcuni pezzi di elementi scultorei costituiti da materiale di pietra di Apricena o pietra calcarea locale. Tali sculture riguardano il periodo che va dal I secolo a. C. al I secolo d. C. e rappresentano un'evoluzione delle realizzazioni scultoree in materiale fittile del periodo precedente a partire dal terzo secolo a. C. .

Tali elementi scultorei sono rappresentati ,tra gli altri ,da un capitello raffigurante soggetti mitici da un capitello corinzio ,lastra con raffigurazioni di un uomo che spinge dei buoi ,una lastra con ritratto di coniugi , sculture rappresentanti ritratti di giovane , alcuni ritratti di figure muliebri.

ATTIVITÀ ESTRATTIVE NELLA REGIONE MOLISE E UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE LAPIDEE DALL'ANTICHITÀ AD OGGI (ALCUNI ESEMPI).

Carnevale P., Di Ludovico A., Santillo D.

ARPA, Molise

Autore corrispondente; e-mail: aldiludo@libero.it

L'utilizzo della risorsa lapidea costituisce da sempre un motivo di particolare interesse in quanto ha accompagnato le diverse fasi dell'evoluzione umana registrando, in ogni epoca, i principali presupposti socio-economici e culturali.

Il territorio molisano, in accordo con le molteplici sfaccettature storiche che lo hanno caratterizzato, presenta una notevole quantità di esempi inerenti l'attività di cava e il relativo utilizzo della risorsa estratta.

Si segnalano siti, sfruttati in diverse epoche, dove si sono susseguite differenti modalità di coltivazione legate essenzialmente, oltre che all'epoca storica e ad i mezzi disponibili, alle esigenze economiche e di impiego del materiale.

I principali materiali da costruzione, che caratterizzano gli edifici, i monumenti e le strade dei centri storici molisani, sono generalmente riconducibili a cave di modesta estensione areale e minima cubatura ma peculiari per le molteplici modalità estrattive adottate sia nell'antichità sia nel recente passato.

La differente natura delle formazioni affioranti, in questa porzione di Appennino centro meridionale, ha indotto caratteristiche modalità di utilizzazione dei materiali in termini di specifiche destinazioni d'uso; viene inoltre evidenziata l'importanza delle caratteristiche giaciture, tessiture e morfometriche degli affioramenti utilizzati.

Non si trascurano il condizionamento sociale legato alla presenza di attività estrattive, nonché il ruolo che esse hanno rivestito nell'ambito dell'economia locale; vengono studiati alcuni siti contraddistinti da modesti impianti di archeologia industriale, consistenti in impianti di trasporto dei materiali estratti o fornaci per la cottura di mattoni di argilla.

Una nota particolare è rivolta a quelle realtà estrattive che, inglobate nella matrice urbana, forniscono un esempio di sintesi percettiva tra sfruttamento del territorio e sviluppo antropico. Infine, vengono segnalati alcuni significativi esempi di riutilizzo, nell'ambito edilizio, di materiali lapidei provenienti da insediamenti archeologici con specifico riferimento al sito di Pietrabbondante o il Verlace di Venafro.

L'UTILIZZO DELLA RISORSA LAPIDEA NELL'ARCHITETTURA SPONTANEA

Carnevale S.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze

Autore corrispondente; e-mail: simona.carnevale@unifi.it

La tecnologia della costruzione in pietra a secco è particolarmente adatta agli ambienti caratterizzati geologicamente da rocce stratificate affioranti e da materiali lapidei incoerenti sparsi nel terreno, eventualmente riportati alla superficie dalle operazioni agrarie, e, dall'altro, si manifesta in situazioni di sopravvivenza di lontananza dai luoghi di produzione dei materiali edilizi veri e propri. La forte connessione con i caratteri del suolo e la possibilità di attuare forme di recupero e di autocostruzione, la fanno paragonare ad altre tecnologie dette povere, come quella della terra cruda, in cui l'uso dei materiali avviene senza mediazioni, in un rapporto diretto con l'ambiente e, pertanto, con un minimo apporto energetico, sia per quanto riguarda l'energia termica necessaria per le trasformazioni chimiche, sia per quella meccanica per il trasporto. La tecnica in pietra a secco segna i confini, sostiene i terrapieni e i terrazzamenti, struttura le muraglie difensive, le torri per l'osservazione del territorio e i manufatti lontani dai luoghi di produzione e trasformazione. La pietra locale rappresenta l'elemento fondamentale nella tradizione costruttiva del mondo pastorale e contadino. Analizzando il processo di lavorazione della pietra dalla cava al prodotto finito si osserva che in zone diverse si adottano procedure anche opposte, rispetto ai tempi di trasformazione della materia da prodotto grezzo a prodotto finito. Nelle zone, in cui le cave erano a valle dell'insediamento, la prassi lavorativa prevedeva la trasformazione del semilavorato direttamente nella cava. La codificazione di una sistema di analisi per l'architettura spontanea (e in generale per l'edilizia tradizionale) non può prescindere dall'analisi di tipologie, sistemi strutturali, catene operatorie, materiali, con la quale perfezionare una metodologia d'approccio capace di sintetizzare e confrontare i risultati delle indagini condotte in aree omogenee. L'individuazione di un'utile base di conoscenze nella quale individuare aree omogenee di lavorazioni sul territorio è necessaria per la gestione di interventi di manutenzione e restauro e può offrire un'opportunità per la definizione di linee future di sviluppo coerenti con il passato e con le tradizioni costruttive.

LE BEOLE DI VOGOGNA (VB, PIEDMONT): CAVE, USI STORICI, CARATTERISTICHE PETROGRAFICHE E TECNICHE.

Cavallo A., Colombo A., Tunesi A.

Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

Le pietre di Vogogna (VB) rappresentano un esempio particolare di "scisti tegolari" o beole, con caratteristiche molto diverse tra loro, pur provenendo da cave vicine: tra le più conosciute il Verde Vogogna (o "Quarzite Verde"). L'utilizzo è stato prevalentemente locale, per pavimentazioni e coperture di tetti, e la lavorazione a spacco. La maggior parte delle cave era di proprietà comunale (11 principali); la cava "I Piod" è l'unica attualmente aperta. La situazione delle cave storiche risulta piuttosto drammatica: mancanza di adeguata strada di arroccamento, piazzali ingombri di detrito e vegetazione, problemi di stabilità di fronti e versanti.

Le beole di Vogogna appartengono principalmente agli Scisti di Fobello-Rimella, una fascia di rocce milonitiche, in facies scisti verdi, spessa circa 1-2 km, sviluppata lungo il Lineamento Insubrico; sono rappresentate da litotipi molto eterogenei (ortogneiss occhiadini, metabasiti, paragneiss ed intercalazioni filladiche) con colore grigio o verdino, grana molto fine e fabric milonitico.

Si sono distinte le seguenti tipologie:

- ✍ *Beola bianca*, ortogneiss milonitico, con $Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM \pm Chl \pm Ep$;
- ✍ *Beola verde*, scisto clorotico-epidotico milonitico, con $Pl(Ab) + Ep + Chl \pm Tr-Act \pm Qtz$;
- ✍ *Beola bianca Cremosina*, ortogneiss milonitico, con $Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM \pm Chl \pm Ep$;
- ✍ *Beola ghiandonata*, ortogneiss occhiadino milonitico, con $Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM \pm Chl \pm Ep \pm Bt$;
- ✍ *Beola grigia* (più comune), paragneiss milonitico con $Qtz + Pl(Ab) + WM + Chl \pm Bt$.

Tutte le varietà di beola delle cave storiche sono state sottoposte a prove fisico-meccaniche (trazione indiretta mediante flessione, usura per attrito radente Amsler, peso di volume e densità reale, coefficiente d'imbibizione). Dai risultati ottenuti, la beola bianca Cremosina risulta essere la varietà con le migliori caratteristiche e la beola verde la meno resistente all'usura e più soggetta al degrado nel tempo. I risultati sono stati inoltre confrontati con quelli di materiali di uguale uso commerciale (Serpentinoscisti della Valmalenco, Quarziti verdi Spluga e Ardesie della Val Brembana): i valori di flessione e abrasione delle beole sono del tutto confrontabili con quelle delle Ardesie e delle Quarziti verdi, al contrario dei Serpentinoscisti, i quali presentano valori migliori.

THE BEOLA FROM VOGOGNA (VB, PIEDMONT): QUARRIES, HISTORICAL USES, PETROGRAPHICAL AND TECHNICAL PROPERTIES

Cavallo A.

Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

The ornamental stones from Vogogna (VB) are peculiar examples of beola or schistose gneiss, with different features and appearance, although extracted in neighbouring quarries; the Verde Vogogna (or "Quarzite Verde") is well-known. These stones mainly had a local use, for external paving, internal cladding and roof slabs (splitted by hand). Almost all the quarries belonged to the municipality (11 main quarries); at present the quarry "I Piod" is the only active. The historical quarries are in very critical conditions: lack of suitable access road, a lot of debris and vegetation, unstable quarry fronts.

The beola from Vogogna mainly derive from the "Fobello-Rimella schists", a mylonitic unit in greenschist facies condition, 1-2 km in thickness, cropping out along the Insubric Line. This unit is represented by many heterogeneous rock types, grey or greenish in colour, with very fine grain size and mylonitic fabric: augen gneisses, metabasites, paragneisses and phyllites. The following varieties have been distinguished:

- ? *Beola Bianca*, a mylonitic orthogneiss, with $Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM \pm Chl \pm Ep$;
- ? *Beola Verde*, a mylonitic chlorite-epidote schist, with $Pl(Ab) + Ep + Chl \pm Tr-Act \pm Qtz$;

- ? *Beola Bianca "Cremosina"*, a mylonitic orthogneiss, with Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM ± Chl ± Ep;
- ? *Beola Ghiandonata*, a mylonitic augen-gneiss, with Qtz + Kfs + Pl(Ab) + WM ± Chl ± Ep ± Bt;
- ? *Beola Grigia* (the most widespread variety), a mylonitic paragneiss with Qtz + Pl (Ab) + WM + Chl ± Bt.

The technical and physical properties of all the beola varieties have been investigated: flexural strength, sliding friction wear (Amsler), weight of volume, density, imbibition coefficient. The Beola Bianca Cremosina shows the best technical properties, whereas the Beola Verde presents the worst wear resistance and pronounced decay.

The results are strongly comparable with those of other lithologies with similar commercial use, for example Serpentinoscisto della Valmalenco, Quarzite Verde Spluga, Ardesia della Val Brembana.

PIETRE VERDI DELLA VAL D'OSSOLA E VALMALENCO A CONFRONTO (ALPI CENTRO-OCCIDENTALI)

Cavallo A., Colombo A., Tunesi A.

Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università degli Studi di Milano-Bicocca

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

Il termine generico "Pietre Verdi" comprende serpentiniti, fels a talco-olivina-anfibolo, scisti a talco e clorite, metaperidotiti, mentre "Pietra Ollare" si riferisce a cloritoscisti e fels a talco ed olivina, facilmente lavorabili a mano.

Le "Pietre Verdi" del comprensorio ossolano (VB), impiegate sin dall'età del Bronzo, hanno rivestito notevole importanza storica ed artistica, sebbene derivino da affioramenti limitati. Esse venivano estratte e lavorate quasi esclusivamente a mano: l'uso del tornio idraulico per la produzione di olle risale invece ai primi del XIX secolo. Attualmente la Pietra Verde viene coltivata solo in Val Loana (Val Vigezzo), mentre in passato numerosi erano i siti estrattivi (Valle Antrona, Val Bognanco, Val Brevettola oltre alla Val Loana). Le indagini petrografiche hanno permesso di distinguere i litotipi appartenenti sia a complessi ofiolitici (Zona di Antrona e Zona di Zermatt-Saas) che a complessi ultramafici presenti all'interno della Zona Orselina-Moncucco-Isorno, della falda Monte Leone e della Zona Sesia-Lanzo ed hanno evidenziato una marcata eterogeneità composizionale (quantità variabili di serpentino, olivina, anfibolo, talco) e tessiturale dei vari materiali. Anche la geochimica ben differenzia i vari litotipi.

Le "Pietre Verdi" della Val Malenco (SO) hanno avuto ampio uso e diffusione nell'area lombarda e oltre confine. Esse appartengono alla falda Malenco (frammento di mantello sotto-continentale) e affiorano su una superficie (circa 170 km², potenza 1-2 km) molto maggiore rispetto a quelle ossolane. Sono distinti due prodotti principali: il Serpentinoscisto ed il Serpentino "massiccio". Il Serpentinoscisto ha grana molto fine e marcata foliazione, viene lavorato prevalentemente a spacco in lastre di vario spessore; dalla coltivazione in sotterraneo, si è passati negli anni '70 alla coltivazione a cielo aperto. Il Serpentino "massiccio" ha grana più grossolana ed una foliazione meno marcata, viene lavorato in vari modi: lucidato, sabbiato, anticato, levigato. Le tecniche di coltivazione prevedono una combinazione di taglio a filo diamantato e volate con mine cilindriche. La composizione

mineralogica è relativamente omogenea (serpentino, olivina, diopside, magnetite e clorite, quantità ridotte di cromite, leghe Fe-Ni, solfuri di Fe-Ni e Ti-clinohumite). La geochimica evidenzia un'ampia variabilità. Rispetto ai litotipi ossolani, quelli provenienti dalla Valmalenco mostrano fabric differente (foliazione più marcata), maggiore omogeneità di composizione mineralogica (presenza costante di serpentino e olivina) e infine chimismo più restitico (derivazione da rocce harzburgitiche e non lherzolitiche).

THE GREEN STONES FROM THE OSSOLA VALLEY AND VALMALENCO IN COMPARISON (CENTRAL-WESTERN ALPS)

Cavallo A., Colombo A., Tunesi A.

Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università degli Studi di Milano-Bicocca

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

The "Green Stone" definition includes serpentinites, talc-olivine-amphibole fels, metaperidotites and talc-chlorite schists, whereas "Pietra Ollare" indicates chlorite schists and olivine-talc fels, easily hand workable rocks.

The Green Stones occurring in the Ossola Valley (VB), used since the Bronze Age, had a great historical and artistic importance, although deriving from limited outcrops. In the past the Green Stone was extracted and processed entirely by hand; the use of hydraulic lathes was introduced only at the beginning of the XIX century. Nowadays the extraction occurs only in the Loana Valley (South to the Vigizzo Valley), whereas in the past there were a lot of other quarry sites: Brevettola, Antrona, Bognanco and Loana Valleys.

Based on the petrographic investigations, the rock types pertaining to the ophiolitic complexes (Antrona & Zermatt-Saas Zones) can be distinguished from those of other ultramafic complexes, within the Orselina-Moncucco-Isorno Zone, Monte Leone nappe, Sesia-Lanzo Zone. The several varieties of Green Stone present strongly different mineralogical composition (variable amounts of serpentine, olivine, amphibole and talc) and textural features. The geochemical investigations confirm the marked difference among the different rock types.

The Green Stones from Val Malenco (SO) were widely used in the Lombard area and abroad. They pertain to the Malenco Nappe (a sub-continental mantle fragment), cropping out on an area (about 170 km², 1-2 km in thickness) much than that of the Green Stones from the Ossola Valley. Two main varieties have been distinguished: schistose (Serpentinoscisto) and "massive" (Serpentino massiccio). The schistose serpentinite shows very fine grain size and marked foliation, and is mainly hand worked and splitted in thin slabs. The "massive" variety shows a coarser grain size and a slightly massive microstructure than the previous one and it's processed in many ways: polished, bush-hammered, sand-blasted, dressed. The excavation techniques are based on the combined use of explosives and diamond-wire saw. The mineralogical composition is quite homogeneous and characterized by various generations of antigorite, olivine, diopside, chlorite, magnetite and little amounts of chromite, Fe-Ni alloys, Fe-Ni sulphides and Ti-clinohumite. The geochemical investigations evidence a wide variability. Compared to the rock types from the Ossola Valley, the Malenco serpentinites show a different fabric (stronger foliation), relatively homogeneous mineralogical

composition (serpentine and olivine are always present) and, at last, a restitic chemical composition (harzburgitic protolith).

IL MARMO DI ORNAVASSO (VB, PIEMONTE): CAVE, USI STORICI, CARATTERISTICHE PETROGRAFICHE E TECNICHE.

Cavallo A., Colombo A., Tunesi A.

Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

Il marmo di Ornavasso (VB) è da sempre stato considerato meno pregiato dell'analogo e coevo marmo di Candoglia, quest'ultimo particolarmente famoso per essere stato impiegato nel Duomo di Milano. Si tratta di un marmo calcitico a silicati di Ca, con caratteristiche tessiturali e cromatiche molto simili a quelle del marmo di Candoglia, estratto sul versante opposto rispetto a Candoglia. Ha avuto un discreto impiego storico, ad esempio nel Duomo di Pavia, in parte anche nel Duomo di Milano ed in svariate chiese e monumenti locali, dove è stato impiegato nella muratura, nelle pavimentazioni ed anche per la produzione di acquasantiere.

Analogamente a Candoglia, il marmo di Ornavasso deriva da alcune lenti di marmo a silicati di calcio comprese nelle kinzigiti della Zona Ivrea-Verbanò (Alpi Meridionali). È stato estratto in alcune piccole cave attualmente dismesse, due in galleria e tre a cielo aperto; i dati strutturali presentati evidenziano le condizioni dell'ammasso roccioso. Esistono quattro principali tipologie commerciali: una varietà rosa (Marmo Rosa Valtoce, con abbondanti venature scure), una grigia (Marmo Grigio Boden, con colorazione scura omogenea), una bianca (in passato nota come Marmo Chiaro Butino) ed una venata. Nel passato sono inoltre state estratte alcune tipologie grigie note come Bardiglio Grigio Chiaro e Bardiglio Scuro. La produzione era limitata, a causa della forte in omogeneità di colore.

La varietà rosa (Rosa Valtoce) rappresenta un marmo calcitico a silicati di calcio con grana medio-grossa abbastanza omogenea, foliato. Le bande più scure sono dovute alla presenza di silicati (Tr, Di) allineati lungo la foliazione. La composizione mineralogica è data da Cal e subordinatamente Qtz, Di, Tr, feldspato di bario, Phl, Ep, barite, solfuri di ferro. La varietà grigia e la varietà venata invece sono rappresentate da un marmo calcitico a silicati di calcio con foliazione poco evidente (legata alla distribuzione omogenea dei silicati), grana medio-grossa omogenea e composizione mineralogica analoga alla varietà Rosa Valtoce.

Il marmo di Ornavasso mostra delle buone proprietà tecniche, in particolare una bassa porosità (misurata mediante porosimetro a Hg), confrontabile con quella del marmo di Candoglia, legata alla microstruttura ed ai limiti intergranulari lobati-suturati.

THE ORNAVASSO MARBLE (VB, PIEDMONT): QUARRIES, HISTORICAL USES, PETROGRAPHY AND TECHNICAL PROPERTIES.

Cavallo A., Colombo A., Tunesi A.

Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie

Autore corrispondente; e-mail: alessandro.cavallo@unimib.it

The Ornavasso (VB) marble was always considered a less valuable variety than the analogous and coeval Candoglia marble, which is particularly well known for its use in the Duomo of Milano. It is a calcite-rich marble, with textural and chromatic features comparable to the Candoglia one. There are several good examples of its historical use: the Duomo of Pavia, some parts of the Duomo of Milano and local monuments and churches, where it was utilized in masonry, flooring and also stoups.

It derives from calc-silicate marble lenses interlayered within the kinzigites of the Ivrea-Verbano Zone (Southern Alps), such as the Candoglia marble. The quarries are located in the western steep slope of the lower Ossola Valley, in front of Candoglia. It was extracted in two underground little quarries and three open-cast ones; the presented structural data evidence the conditions of the quarry sites. Four main commercial varieties exist: pink (Marmo Rosa Valtoce with abundant dark veins), greyish (Marmo Grigio Boden with dark homogeneous colour), whitish (previously known as Marmo Chiaro Butino) and veined. In the past two more greyish varieties were quarried: Bardiglio Grigio Chiaro and Bardiglio Scuro. The production was limited, due to the strong inhomogeneity in colour.

The pink variety (Rosa Valtoce) is a medium to coarse grained calc-silicate marble, with homogeneous foliated fabric. The dark bands are due to the presence of silicates (Tr, Di), aligned along the foliation. The mineralogical composition is: prevailing Cal with little amounts of Qtz, Di, Tr, Ba feldspar, Phl, Ep, barite and Fe sulphides. On the contrary, the greyish and veined varieties are represented by calc-silicate marbles with more massive fabric (due to the homogeneous distribution of silicates), comparable grain size and almost the same mineralogical composition with respect to the Rosa Valtoce marble.

The Ornavasso marble shows quite good technical properties, especially a low porosity value (by Hg-porosimeter), comparable to the Candoglia marble, due to the microstructure and to the lobated - saturated intergranular boundaries.

**USO STORICO DEL GRANITO IN GALLURA.
LA BASILICA DI SAN SIMPLICIO DI OLBIA: STUDIO DEI MATERIALI,
DIAGNOSI DEL DEGRADO ED INDIVIDUAZIONE DELLE CAVE STORICHE**

Cherchi G.P.⁽¹⁾, Nardelli M.G.⁽²⁾, Oggiano G.⁽²⁾

⁽¹⁾ Progemisa SpA, Via Contivecchi 7, 09122 Cagliari (Italy).

⁽²⁾ Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche, Università di Sassari, Corso Angioj 10, 07100 Sassari (Italy).

Autore corrisponde nte: mgnardelli@tin.it

Le prime testimonianze dell'uso del granito quale roccia da costruzione e/o ornamentale risalgono ad un periodo storico che va dal 1600 al 1300 a.C., periodo denominato "dell'età del Bronzo". Al Neolitico risalgono le stele di granito delle Tombe dei Giganti in località "Li Longhi" e "Lu Coddhu Ecchiu", entrambe nel territorio del Comune di Arzachena, ed il nuraghe Maggiore di Tempio Pausania. Un'altra testimonianza di sfruttamento del granito, ma questa volta a fini commerciali, è data dalle cave romane risalenti all'età Imperiale (II° d.C.) ubicate nell'Istmo di Capo Testa, sull'isola della Marmorata e nell'Isola Gabbia di Olbia. Da quest'ultima derivano alcuni dei conci della cinta muraria di via Torino ad Olbia. Dopo la caduta dell'Impero non ci sono attestazioni dell'uso del granito per la realizzazione di grandi

opere e solo durante il periodo dei Giudicati (XII°-XIV° secolo) si assiste ad una ripresa dello sfruttamento del granito come pietra da costruzione. Risalgono alla fine dell'XII° secolo il Castello di Balajana ed il Castello di Baldù nel territorio di Luogosanto.

In particolare, i monumenti di specifico interesse sono rappresentati dalla Basilica Minore di San Simplicio in Olbia (centro storico di Olbia), realizzata a pianta rettangolare trinavata in stile romanico pisano-lombardo tra l' XI e il XII secolo. L'intero edificio, dai muri perimetrali alle decorazioni in stile romanico, è costituito da conci di granito scolpito e lavorato.

Tutti i conci della Basilica sono ascrivibili, con sufficiente precisione, alle principali litofacies presenti nel circondario di Olbia. E' stata individuata la provenienza, in alcuni siti di estrazione, riconoscibili per le specifiche caratteristiche composizionali e tessiturali: l'Isola Gabbia, Su Lizzu e San Vittore, dai quali venivano estratti rispettivamente un monzogranito inequigranulare nel primo sito e dei monzograniti a tendenza leucocrata negli altri due.

Sulle murature esterne della Basilica di San Simplicio sono osservabili diverse tipologie di degrado. Le morfologie più diffuse sono riconducibili essenzialmente a scagliature superficiali e microfessurazioni perpendicolari alla superficie esterna dei conci. A luoghi è inoltre presente un'alterazione cromatica del paramento dovuta a patine brunastre e alla presenza di sali solubili attualmente in corso di studio.

La caratterizzazione litologica macroscopica di questi materiali e la diagnosi del degrado oltre al riconoscimento degli antichi siti di estrazione costituiscono gli elementi fondamentali per la definizione delle strategie di restauro.

RAPPORTI TRA L'ATTIVITÀ ESTRATTIVA E LE CONOSCENZE GEOLOGICO-STRUTTURALI: LO STUDIO DEI BACINI ESTRATTIVI DELLA GALLURA.

Cherchi G.P. ¹, Cuccuru S. ², Aversano A. ², Oggiano G. ²

¹Progemisa SpA, Via Contivecchi 7, 09122 Cagliari (Italy).

²Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche, Università di Sassari, Corso Angioj 10, 07100 Sassari (Italy).

Autore corrispondente; e-mail: gpcherchi@tin.it

In Sardegna, i granitoidi tardo ercinici, sono stati oggetto di sfruttamento per rocce ornamentali su scala industriale. L'attività estrattiva ha comportato delle trasformazioni irreversibili del territorio ed un impatto ambientale non sempre trascurabile a fronte di benefici economici importanti. L'esame di tutte le cave attive ed inattive dei Bacini estrattivi di Arzachena e Tempio Pausania -Calangianus ha consentito di raccogliere una vastissima casistica sulle varie tipologie di fattori penalizzanti e di collocarle nel contesto geologico e tettonico regionale. I dati raccolti hanno messo in luce che le cave attualmente inattive o dismesse, presentano scarsa qualità del materiale per difetti tessiturali e/o strutturali che non consentono la produzione di blocchi commerciabili. Da ciò derivano problemi di impatto ambientale per la presenza di cave abbandonate e discariche diffuse in un paesaggio di notevole interesse come quello Gallurese.

Le principali indicazioni che si possono trarre da questi studi riguardano:

- l'importanza di disporre della cartografia di base delle aree granitoidi, realizzata con le metodologie dell'analisi strutturale delle rocce plutoniche (secondo la metodologia di Marre & Fernandez, 1984) preliminarmente alla valutazione del potenziale estrattivo della regione Gallurese;

- la stretta relazione che intercorre tra sito estrattivo e contesto strutturale in cui esso è inserito e quanto questa condizioni le possibilità di proseguire l'attività;
- la relazione che intercorre tra singola litofacies cartografabile e la tipologia commerciale estratta,
- le relazioni che intercorrono tra "fattori penalizzanti", strutture delineatesi in condizioni di "magmatic flow" (primarie) e il modo in cui queste contribuiscono a penalizzare il valore commerciale del materiale estratto.

Altri parametri che influenzano negativamente il processo produttivo, quali lo sheet jointing e la fratturazione secondaria, devono essere considerati per una corretta orientazione del fronte di cava..

Questi studi, effettuati preliminarmente in tutti i bacini estrattivi dell'isola, potrebbero diventare uno strumento da assumere nella realizzazione del Nuovo Piano Attività Estrattiva Regionale: ciò rappresenterebbe un criterio più rigoroso per la perimetrazione delle zone da destinare alla prospezione e allo sviluppo di nuovi siti di cava al di fuori delle aree sottoposte a vincolo.

PROBLEMATICHE INERENTI L'USO DEI METODI DI CLASSIFICAZIONE PER GLI AMMASSI ROCCIOSI CARBONATICI

Cherubini C.

Politecnico di Bari

Autore corrispondente; e-mail: c.cherubini@poliba.it

Negli ultimi tempi si sono succedute diverse proposte di classificazione degli ammassi rocciosi a fini ingegneristici.

In senso cronologico le prime utilizzazioni hanno riguardato lo studio delle problematiche di scavo in galleria per poi passare alla valutazione della stabilità dei pendii ed ancora alle problematiche relative alle fondazioni superficiali e profonde.

Da evidenziare inoltre i notevoli progressi che sono stati compiuti nell'individuazione di criteri di rottura affidabili ed adattabili ad ammassi variamente caratterizzati.

Nell'applicazioni di tali metodi si sono evidenziati però alcuni inconvenienti e/o difficoltà di applicazione connesse sia alla natura spesso pseudoquantitativa o semiquantitativa dei dati rilevabili sia a problematiche peculiari degli ammassi carbonatici non adeguatamente evidenziabili e/o quantificabili.

In particolare:

-Ogni classificazione parte dalla scelta di parametri spesso varia e che si rifà ad esperienze specifiche per cui l'estensione a casi anche analoghi appare affetta da notevoli incertezze.

-Nel caso di ammassi carbonatici come nel nostro territorio la presenza di vuoti carsici spesso di significative dimensioni complica notevolmente l'utilizzo di metodologie che non ne consentono la valutazione adeguata.

-Per quanto riguarda le fondazioni i valori ottenuti dalle varie classificazioni consentono attraverso opportune relazioni di ottenere dei valori numerici di moduli di deformabilità e di valori capacità portante che risultano significativamente dipendenti dal sistema di classificazione scelto ed ovviamente da valutazioni di base affette da notevoli incertezze.

-Per i pendii le considerazioni sono analoghe anche se i modelli di valutazione di stabilità appaiono meno evoluti rispetto alle problematiche di fondazione
In definitiva risulta opportuno se non necessario stimolare le conoscenze dei parametri significativi che determinano il comportamento geomeccanico degli ammassi calcarei pugliesi al fine di proporre (o modificare) un sistema di classificazione adatto alle peculiarità che caratterizzano gli stessi. Ciò al fine di poter effettuare con maggiore affidabilità quelle verifiche e/o scelte progettuali imposte da un utilizzo del territorio che deve essere certamente utile alle sempre più pressanti esigenze dell'uomo, dall'altro non può e non deve depauperarlo.

L'ATTIVITÀ ESTRATTIVA A CANOSA DI PUGLIA

Cherubini C.¹, Pagliarulo R.²

¹Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale- Politecnico di Bari. c.cherubini@poliba.it

²CNR - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica Bari.

Autore corrispondente; e-mail: r.pagliarulo@ba.irpi.cnr.it

La città di Canosa di Puglia si colloca al limite settentrionale delle Murge e poggia su depositi plio-pleistocenici, essenzialmente costituiti da calcareniti e argille. Il centro storico, costruito su un dedalo di ipogei di tipo antropico e cave sotterranee, è caratterizzato da una condizione di elevato dissesto. La presenza di calcarenite e argilla nel territorio canosino ha contribuito sin dall' antichità allo sviluppo della relativa industria estrattiva e di trasformazione, divenendo uno degli elementi cardine per la crescita economica e commerciale della città.

Tra VIII e VI sec. a.C. è nota l'esportazione di ceramica di fabbrica canosina in tutto l'Adriatico, nel Piceno, in Dalmazia, in Istria, in Slovenia e, in area tirrenica, particolarmente in Campania.

L'argilla e soprattutto il "tufo" sono i materiali dell'edilizia e delle arti plastiche dall'età antica sino agli anni più recenti. I conci calcarenitici, tuttora estratti dalle cave locali, sono adatti sia alla realizzazione di nuove strutture che al restauro conservativo.

Nel presente lavoro vengono discussi numerosi dati relativi a campioni di roccia prelevati in situ e sottoposti a prove di laboratorio i cui risultati sono stati correlati con le caratteristiche mineralogico-petrografiche delle calcareniti. Se da una parte i conci prelevati direttamente in cava presentano buone caratteristiche tecniche tali da rendere questo materiale idoneo per l'utilizzazione nel campo dell'ingegneria civile sia per rivestimenti interni che per esterno, dall'altra sono invece capaci di esplicare resistenze a compressione semplice piuttosto limitate essendo caratterizzate da elevata porosità, per cui sono classificabili come "rocce tenere".

Di conseguenza, se queste rocce vengono sottoposte a stati tensionali significativi quali quelli conseguenti a scavi spesso sconsiderati in sotterraneo, possono esplicare fenomenologie di collasso delle volte delle cavità spesso improvvisi. In relazione a ciò sono anche da considerare fattori ulteriori quali comportamenti viscosi di tipo terziario incrementati anche da scadimento delle caratteristiche meccaniche dovute a cause diverse.

EVOLUZIONE DELLE TECNICHE ESTRATTIVE NELLE CAVE STORICHE DI PORTORO SULLE ISOLE PALMARIA E TINO (PORTOVENERE – LIGURIA ORIENTALE)

Cimmino F.¹, Fornaro M.², Lovera E.³, Robbiano A.¹

¹Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova

²Dipartimento di Scienza della Terra, Università di Torino

³Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino

Autore corrispondente; e-mail: andrea.robiano@libero.it

Le isole della Palmaria, del Tino e del Tinetto rappresentano il limite occidentale del Golfo di La Spezia e costituiscono il prolungamento verso mare del Promontorio di Portovenere; l'arcipelago, tutelato dal 2001 nel Parco Naturale Regionale di Portovenere, è caratterizzato da importanti giacimenti di Portoro, un calcare nero con vene di dolomitizzazione bianche o giallo-rossicce.

La ricerca e la coltivazione del Portoro nella Liguria orientale sono state avviate fin dall'epoca romana, ma la valorizzazione di questo marmo nero come materiale ornamentale avviene soprattutto nel Rinascimento e si sviluppa intensamente nei secoli successivi; nel XX secolo l'attività estrattiva sulle isole è proseguita con alterne vicende fino ad interrompersi in via definitiva nei primi anni '80.

Le cave della Palmaria e del Tino – una decina ad oggi, tutte abbandonate – hanno coltivato il giacimento della varietà a macchia larga, inizialmente operando a cielo aperto e poi in sotterraneo.

In corrispondenza dei siti estrattivi sono ancora visibili molteplici testimonianze storiche dell'attività e appare di grande interesse la ricostruzione dei metodi di estrazione e trasporto del pregiato materiale.

La conoscenza e la valorizzazione degli aspetti storici legati all'evoluzione delle attività estrattive di Portoro dell'arcipelago di Portovenere consentono di seguire un percorso attraverso lo sviluppo nel tempo delle tecniche estrattive e della gestione delle georisorse in un contesto costiero di grandissimo pregio ambientale. Il recupero della memoria storica ed il ripristino del legame funzionale e simbolico tra popolazione e siti estrattivi si può concretizzare mediante la creazione di uno specifico parco minerario: itinerari guidati lungo le principali cave, aventi i necessari requisiti di sicurezza, sono in grado di consentire la fruizione turistica di ambiti di particolare rilevanza, favorendo allo stesso tempo il recupero ambientale di siti che, a seguito delle attività antropiche di sfruttamento, sono più vulnerabili ai naturali processi di dissesto e di erosione.

EVOLUZIONE E SVILUPPO DELLE CAVE IMPERIALI ROMANE AD ANTINOUPOLIS (EGITTO)

Coli M.¹, Rosati G.², Pini G.¹

¹Dip. Scienze Terra – Università di Firenze

²Dip. Scienze Antichità – Università di Firenze

Autore corrispondente; e-mail: coli@unifi.it

Nell'ambito del progetto PRIN-2004 "Le risorse lapidee dell'antichità ad oggi in area mediterranea: identità culturali e tecnologie. Sperimentazioni integrate per la conoscenza, il restauro e valorizzazione" l'Unità di Firenze Geologia ha come tema di ricerca specifico "L'uso storico delle risorse lapidee in area mediterranea: tradizione ed evoluzione delle

tecnologie, restauro e valorizzazione". In tale ambito, secondo le previsioni di progetto, sono state svolte indagini geologiche preliminari nell'area di Antinoupolis (Egitto). Le litologie presenti nella zona di Antinoupolis sono riferibili ad una successione carbonatica di piattaforma carbonatica Eocena, con frequenti e ciclici episodi di emersione e di disseccamento con formazione di crostoni ferrallitici. In particolare a tetto dei livelli oggetto di sfruttamento estrattivo è presente un livello di emersione con diffuso carsismo strata-bound e depositi arenitici rossastri continentali seguiti da marne rosso-biancastre e quindi da un'unità calcarenitica. Le ricerche svolte hanno permesso l'individuazione e la corretta ubicazione, tramite GPS, di gran parte dei siti presenti nell'area. Ogni sito è stato caratterizzato fotograficamente e come tipologia e metodologia estrattiva. Tutti i dati raccolti sono stati implementati in GIS. Dal punto di vista delle storia estrattiva i siti rilevati sono stati attribuiti a quattro categorie/epoche diverse:

- a) Tombe del medio-regno: siti legati a uso di inumazione, con tracce tecniche semplici.
- b) Cave pre-Imperiali: siti con tracce tecniche semplici, dimensionalmente limitati.
- c) Cave Imperiali iniziali: siti con tracce tecniche organizzate e complesse, arealmente estesi.
- d) Cave Imperiali: siti con tracce tecniche organizzate e complesse costituenti un unico bacino estrattivo, con grandi Latomie.
- e) Riuso Copto: siti copti di riuso religioso-abitativo di siti preesistenti, realmente limitati e con tracce tecniche semplici.

DALLA CAVA ALL'OPERA: IL CASO DELLA CUPOLA DEL BRUNELLESCHI

Coli M.¹, Tanini C.¹, Heines M.², Pini G.¹, Bencini F.¹

¹Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Firenze

²Harvard University, Firenze

Autore corrispondente; e-mail: coli@unifi.it

La Cupola del Brunelleschi, costruita nel 1420-1436, rappresenta un caso di utilizzo dei materiali lapidei estremamente mirato. Gli archivi inerenti la costruzione della Cupola (www.operaduomo.firenze.it/cupola) contengono molte informazioni relativamente all'approvvigionamento di materiali da costruzione, compresi i materiali lapidei. Un caso particolarmente interessante è rappresentato dalla documentazione riguardante gli approvvigionamenti di Pietra Serena di Fiesole, da cui si ricava come questi provenissero dalla cava di "Trassinai", ubicata nel Poggio Vincigliata a Fiesole, che era stata affittata dall'Opera del Duomo con lo scopo esclusivo di trarre materiale per la Cupola. La documentazione mostra come precise tipologie lapidee fossero scelte per specifici scopi, entrando nel dettaglio delle misure e delle quantità dei prodotti che dovevano essere forniti. In molti casi i documenti specificano il luogo esatto da cui il materiale lapideo doveva essere estratto, le litofacies adatte allo scopo (es. falda grossa, falda gentile, masso, galazone) e le condizioni di affioramento delle stesse in cava. Dalla documentazione si evince che la cava di Trassinai era gestita direttamente dall'Opera che mandava proprie squadre di operai a lavorare in loco o, alternativamente, stipulava contratti a tempo determinato con scalpellini che andavano in cava sotto le direttive di personale appartenente all'Opera stessa ("provveditori" di cui il più popolare risulta essere un certo Jacopo di Sandro). Le

informazioni ricavate dalla documentazione degli "Archivi della Cupola" non solo hanno consentito di ri-scoprire l'originaria ubicazione della cava di Trassinaia, che col tempo era andata dimenticata, ma anche di verificare puntualmente una serie di dettagli relativi alla sequenza litologica del fronte di cava, alla effettiva possibilità di trarre blocchi delle dimensioni richieste, alla quantità totale dei volumi estratti ed all'organizzazione della cava.

CENSIMENTO DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE PER UNA APPROPRIATA UTILIZZAZIONE DEI LAPIDEI NEGLI ATTUALI INTERVENTI DI RESTAURO: I TRULLI, EDILIZIA RURALE DELL'AREA PUGLIESE

Colonna M.

Architetto, libero professionista Altamura via Rodi 25
Autore corrispondente; e-mail: marghcol@libero.it

Lo studio affronta il tema del difficile recupero di una tipologia edilizia rurale tipica del paesaggio pugliese come i trulli, le cui coperture, in particolare, vengono spesso restaurate con l'utilizzo di materiali lapidei non sempre appropriati rispetto a quelli originali, in quanto spesso reperiti in aree distanti dai siti di interesse.

Dal campionamento delle lastre di pietra calcarea delle coperture dei trulli di Alberobello, analizzate dal punto di vista chimico-fisico, si è proceduto alla verifica delle proprietà dei materiali estratti in bacini esistenti, spesso non ritenuti idonei all'utilizzo e quindi al censimento delle aree estrattive potenziali con simili caratteristiche.

L'APPROVVIGIONAMENTO LAPIDEO IN EPOCA MEDIEVALE NELLA CAPITANATA SETTENTRIONALE

Coppola M.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze
Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

La ricerca di materiale lapideo da impiegare nelle costruzioni, nella Capitanata settentrionale, è stata determinata dalla natura del territorio. Specialmente in epoca medievale la scelta dei costruttori si è generalmente rivolta a materiale cavato nelle vicinanze del manufatto da realizzare, talvolta anche solo da stratificazioni rocciose affioranti o da elementi incoerenti colluviali.

La pietra più diffusa è il calcare. Nei manufatti esso costituisce tanto elementi di grandi dimensioni quanto elementi di apparecchio di spacco o in frammenti. In particolare le cave di Apricena erano in uso fin dall'epoca classica e si ha notizia di un sistema di trasporto di questo importante materiale nella zona di Siponto attraverso imbarcazioni che navigavano il torrente Candelaro. In linea di massima nei cantieri medievali si tendeva a lasciare ai pezzi le dimensioni del ritrovamento; a Monterotaro, per esempio, si trovano elementi estratti da stratificazioni sottili quando il materiale proveniva da cave vere e proprie (calcarei di Civitate) le dimensioni tendevano ad essere omogenee. Anche i pezzi utilizzati per le parti inferiori

delle torri o per i cantonali, ad esempio, tendono ad essere di dimensioni maggiori, non confrontabili con quelle degli elementi del paramento. Le strutture delle volte invece erano quasi sempre costituite da elementi piuttosto sottili, che potessero discretizzare meglio la curvatura.

Un altro litotipo molto diffuso è quello delle arenarie locali che cambiano a seconda della zona di estrazione (Civitave e Serracapriola, Fiorentino e Dragonara). In quantità ridotte si rintraccia il tufo calcareo, leggero e dalla grande lavorabilità. Gli elementi riscontrati sono in effetti sempre molto ben sagomati e frequentemente collocati alle imposte degli archi o delle volte (Fiorentino, Civitate). Nel fondovalle dei fiumi attuali, la presenza di formazioni costituite da grandi aggregazioni di ciottoli è piuttosto comune. La scarpa della torre di Serracapriola è interamente realizzata in ciottoli di dimensioni dai 20 ai 30 cm. Di fronte alla reperibilità di pietra da costruzione da stratificazioni superficiali, in questa regione, la necessità di blocchi di grandi dimensioni poteva essere soddisfatta dal sistema delle cave dell'area di Apricena. In epoca medievale molti insediamenti della Capitanata erano nei pressi di antiche città romane, si comprende come la reperibilità del materiale lapideo si sia basata sullo spoglio degli edifici più antichi.

LA CALCARENITE PLEISTOCENICA DELL'ISOLA DI FAVIGNANA

(Arcipelago delle Egadi – Sicilia occidentale)

Cusimano G.¹, Gatto L.¹, Incandela A.², Renda P.¹

¹ Dipartimento di Geologia e Geodesia – Università degli Studi di Palermo

² Soprintendenza BB.CC.AA. di Palermo – Regione Siciliana

Autore corrispondente; e-mail: leofelix@unipa.it

Nel settore orientale dell'Isola di Favignana (Arcipelago delle Egadi) affiora una successione potente circa 30 m di calcareniti del Pleistocene inf., blandamente piegate con assi orientati NO-SE, che poggia sulle argille plioceniche nell'estremo settore orientale e nel settore occidentale direttamente sui depositi mesozoico-paleogenici.

Si tratta di una alternanza di banchi calcarenitici metrici di colore bianco avorio con lamine parallele ed incrociate a grande e piccola scala, calcareniti gradate con strutture canalizzate, livelli di calcareniti riccamente fossilifere con prevalente presenza di Gasteropodi e valve di Lamellibranchi.

Questi depositi, ampiamente studiati dal punto di vista paleontologico fin dall'800, per le caratteristiche geotecniche e per la particolare bellezza sono stati usati come materiale da costruzione, di rivestimento e di intaglio.

L'attività estrattiva di tale calcarenite, volgarmente chiamata "tufo", fu per secoli la fonte di vita per i favignanesi, insieme all'agricoltura ed alla pesca prevalentemente del tonno.

Le prime latomie risalgono al periodo romano e l'attività estrattiva continuò e prosperò, con gli arabi, nel medioevo, che sostituirono e preferirono alle cave a cielo aperto le cave in sotterraneo per proteggere il soprasuolo. Inoltre coltivando la cava in orizzontale, veniva evitata l'estrazione del "cappellaccio" (porzione esterna fortemente cementata) prelevando direttamente il "tufo" più pregiato.

Il massimo sviluppo dell'attività estrattiva si ebbe nell'ottocento e nella prima metà del novecento ma, nonostante negli anni '70 il lavoro di estrazione divenne meccanizzato, la calcarenite di Favignana non fu più largamente cavata (oggi vi è una sola cava a fossa attiva); infatti la calcarenite cavata nella terraferma (settore di Marsala e Mazara del Vallo) anche se

meno pregiata e di qualità tecniche più scadenti, risultava essere meno costosa anche per l'assenza di spese di trasporto dall'isola alla terraferma.

L'intero paesaggio del settore orientale dell'isola (circa 7 km²) appare oggi fortemente condizionato dall'attività estrattiva: cave a cielo aperto caratterizzate da ripide scalette scolpite nella roccia e con ancora i segni del "picune", attrezzo con cui i "pirreri" (cavatori) estraevano i conci; dedali di gallerie sotterranee ("mucati") che si aprono a livello del mare per continuare all'interno dell'isola intervallati ad ampi ambienti ("mafie") sorretti da pilastri ("pileri") costruiti grazie all'esperienza del mastro cavatore che guidava l'avanzamento dell'estrazione in funzione delle caratteristiche del materiale (presenza di venature, livelli fossiliferi, livelli sabbiosi o calcarei, etc.); solchi lasciati dai carretti che trasportavano insieme ai muli e ai bambini "i cantuna" (i conci) sino alle zone costiere dove alcuni scivoli ("scari") fatti prima di legno e poi di calcarenite portavano i conci su barche a vela ("schifazzi") per essere trasferiti sulla terraferma.

Il materiale estratto veniva usato non solo nel campo dell'edilizia locale favignanese e delle altre Isole Egadi ma anche nell'area trapanese, in molte zone della Sicilia (buona parte della città di Messina dopo il terremoto del 1908 fu ricostruita con i conci di calcarenite proveniente da Favignana) e nel bacino del Mediterraneo (specialmente nei paesi delle coste settentrionali dell'Africa).

Per le sue caratteristiche tecniche, la calcarenite di Favignana è stata utilizzata per il rivestimento di edifici di interesse monumentale (Villa Igea a Palermo, Villa Florio a Favignana, Museo Pepoli e Basilica dell'Annunziata a Trapani, Moschea di Tunisi, etc.).

La massa omogenea e la grana fine rendevano la calcarenite facilmente "scolpibile". Alcune grotte conservano graffiti di età preistorica (Cala San Nicola) quali figure umane e animali (cervi e tonni). Scritte puniche, stemmi spagnoli e graffiti moderni realizzati da turisti e avventori delle calette sono visibili in tutto il settore orientale dell'isola. Artigiani e artisti locali e non utilizzano le calcarenite per la creazione di strutture ornamentali, opere scultoree, oggetti artigianali, etc..

L'intensa attività estrattiva ha fortemente condizionato l'aspetto paesaggistico dell'isola, infatti le aree di cava, pur costituendo un elemento di criticità del paesaggio, oggi costituiscono parte integrante della vita della comunità in quanto nelle cave abbandonate, è stata realizzata un'edilizia non invasiva e perfettamente inserita in tale ambiente artificiale e soprattutto splendidi giardini e orti che risultano protetti dalla salsedine e dallo spirare del vento "Favonio".

USE OF GRANITE IN THE HISTORICAL URBAN CENTER OF TEMPIO PAUSANIA (GALLURA, NE SARDINIA, ITALY): A MULTIDISCIPLINARY APPROACH

Decandia D.¹, Marini C.², Naitza S.³, Pinna G.¹, Tocco S.³

¹ Laboratorio del Centro Storico – Comune di Tempio Pausania

² DISTER – Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Cagliari

³ DIGITA – Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali – Università di Cagliari

Autore corrispondente; e-mail: tocco@unica.it

From ancient times, the extensive use of granitic rocks as building and dimensional stones characterized the region of Gallura (Northeastern Sardinia), where abundant traces of their historical, cultural and economic significance are widely exposed in the territory. The more structured examples of the temporal continuity in the extraction, working and utilization of

the granite in the area can be observed in the historical center of Tempio Pausania, in the heart of the granite district. In the urban area, in most part developed during the XVIIth century, granite is present nearly in all buildings, civil workings and monuments, some of which dates to XIIIth-XIVth centuries. In the city, the use of granite is wide and very varied, from structural to decorative architectonic elements, depending from the technical and aesthetic characters of the stone. Active from 2004, the Laboratorio del Centro Storico (Historical Center Workshop) of Tempio operates a general study of the building pattern of the ancient urban nucleus. Starting from an extensive collection of historical data from various public and private archives, the study has been developed with a detailed mapping of the historical centre, achieving a synthesis of all architectural and city planning aspects by the elaboration of a set of thematic maps and a database of constructive particulars, translated into tables. This analysis is now pursuing with the study of granites utilized in the historical buildings, also finalized to assess their grade of alteration. The prevailing local stones utilized in the constructions of Tempio are the "ghiardone" monzogranite, with the typical varieties of the Tempio-Calangianus basin, and the dioritic/tonalitic "pietra rinaggina" stone. All these lithotypes show different evidences of decay in function of a complex interaction of factors, as their mineralogical/textural composition, their mechanical characters (also acquired during quarrying/stoneworking processes), and the prevailing alteration agents. A further field of study now in development is related to the ancient extraction sites, in order to insert them into a coherent project of cultural exploitation of this "city of stone".

L'IMPIEGO DEI CALCARI ORNAMENTALI DI APRICENA (FG) DALL'ANTICHITA'

De Santis G.

Libero Professionista

Autore corrispondente; e-mail: afmas@tiscali.it

Le notizie storiche relative all'impiego dei calcari ornamentali (1) di Apricena (FG) ed alle loro applicazioni nel mondo antico, dovute più da indizi che da prove, hanno trovato conferma della loro utilizzazione a seguito della ricerca archeologica, effettuata anni or sono dalle Università di Bologna e di Bari, nei resti dei monumenti pubblici di Teanum Apulum (2), a nord-ovest di San Paolo di Civitate (FG), distante 20 Km a sud-ovest di Apricena (3), nonché da stele ed epigrafi funerarie risalenti ad epoca dauna (4).

IL SETTORE LAPIDEO NEL BACINO ESTRATTIVO DEL VERBANO CUSIO OSSOLA: PRODUTTIVITÀ, INDOTTO E MERCATO DI RIFERIMENTO

Dino G.A., Fornaro M.

DST – Università degli Studi di Torino

Autore corrispondente; e.mail: giovanna.dino@unito.it

Il bacino estrattivo del Verbano Cusio Ossola (VCO) interessa circa sessanta cave attive di pietra ornamentale (serizzi, beole, graniti e marmi), alle quali vanno aggiunte due miniere in concessione per la coltivazione di discariche di cava di graniti, per l'estrazione di materie prime per l'industria ceramica e vetraria.

Spesso gli esercenti le cave posseggono un laboratorio associato che lavora direttamente il materiale estratto; esistono poi diversi stabilimenti i quali non sono direttamente correlabili con le cave locali, ma che, in linea di massima, lavorano materiale locale unitamente a materiale di diversa provenienza: in totale nell'area si contano circa 120 unità produttive.

Nel VCO sono presenti due associazioni di categoria, ciò evidenzia una spaccatura nella rappresentanza del comparto produttivo che sicuramente non giova al settore. Altra peculiarità del settore estrattivo del VCO è stata la tendenza, in passato, a tenere bassi i prezzi di vendita dei prodotti finiti o semilavorati e di sovrasaturare il mercato. L'assenza di una rappresentanza di settore compatta, la quale possa difendere e diffondere il materiale locale (cavato e lavorato in loco) in ambito privato e pubblico, ha di fatto penalizzato il settore e favorito l'ingresso di materiali stranieri in ambito locale e regionale.

È stata poi riscontrata, da più parti, l'esigenza di garantire la qualità dei prodotti locali mediante una certificazione con marchio CE ed una denominazione DOP della pietra locale. Per ciò che riguarda la marcatura CE, è stato attrezzato un laboratorio ad hoc (Centro Servizi del Lapideo), mentre per la denominazione DOP, sono allo studio possibili strade da intraprendere per pensare di poter usufruire di tale marchio.

Il panorama locale che si delinea è quello di una realtà fortemente sfaccettata e piena di spaccature, con grosse aziende che riescono a garantirsi una propria fetta di mercato, e piccole-medie imprese che cercano di "stare a galla", cercando di rincorrere un mercato sempre più invaso da nuovi prodotti.

Il suggerimento più immediato è quindi quello di mirare alla realizzazione di un'unica e forte rappresentanza di settore lapideo, che possa difendere i prodotti locali, andando a far valere in modo collettivo le ragioni dei produttori, operando anche con incisive operazioni di marketing per proporre prodotti innovativi, di nicchia e non di massa, mirando, nel contempo, a sfruttare ogni risorsa cavata dal giacimento (prodotti principali, materiale di 2° e 3° categoria, sfridi, ecc...), essendo questa una condizione di "sostenibilità" dalla quale un Paese come l'Italia non può prescindere.

MATERIALI E TECNICHE COSTRUTTIVE NELLE FABBRICHE ANTICHE DEL TERRITORIO DI CANOSA DI PUGLIA

Diomede P.

Libero professionista

Autore corrispondente; e-mail: paoladiomede@libero.it

L'intervento illustrerà il lavoro di ricerca svolto sull'utilizzo dei materiali lapidei nelle fabbriche antiche del territorio canosino. La ricerca si basa sulla consapevolezza che il costruito storico sia un documento di archivio da conoscere ed interrogare con apposite metodologie di indagine, e che, al pari di ogni altro reperto documentario, anche per il rudere sia di fondamentale importanza la tutela della sua integrità. L'obiettivo ultimo è quello di fornire alcune utili informazioni sulla storia materiale del territorio, rapportando le tecnologie costruttive alle risorse lapidee disponibili. A tal fine saranno illustrate le diverse tecniche di

indagine sperimentate sia nel sito archeologico del Castello di Canosa che nel sito di San Leucio. La catena di conoscenza della fabbrica prevede la registrazione grafica delle informazioni (fase di rilievo), la loro interpretazione attraverso la scelta di opportuni indicatori cronologici (fase di analisi), la redazione del matrix di riferimento (fase di periodizzazione) e la simulazione del processo indagato al fine di verificare la veridicità costruttiva di quanto ipotizzato (fase di sintesi o controllo). La fabbrica ed in particolare gli elementi murari sono analizzati nella loro complessità, cioè come il risultato nonché la testimonianza di un percorso umano, che va dall'estrazione e/o dal recupero del materiale, alla posa in opera, considerando le fasi intermedie (il trasporto, la lavorazione a piè d'opera etc..). Alla conoscenza della cultura materiale di un territorio, intesa anche come formazione culturale e provenienza delle risorse umane coinvolte nel processo costruttivo, concorrono tutte le informazioni derivanti dalla lettura dei segni di recupero e di riutilizzo tecnologico dei materiali e delle tecniche edili. A tal fine saranno illustrate le metodologie adottate per lo studio dei segni di recupero (analisi metrologica dei paramenti, analisi delle tracce di lavorazione, delle mortase dovute all'uso di macchinari di sollevamento e/o di trasporto, studio delle bozze e loro distribuzione nel paramento, classificazione dei segni lapidei...). Il metodo sperimentato seppure di ampia applicazione risulta particolarmente utile in caso di mancanza di fonti documentarie, poiché, basandosi sulla lettura dei rapporti fisici ed analogici tra le singole strutture murarie, può fornire una datazione relativo – sequenziale dove non è possibile la datazione assoluta.

THE ROMAN EXTRACTIVE SITES OF GALLURA (SARDINIA, ITALY). SUGGESTIONS FOR A CULTURAL EXPLOITATION.

D'Oriano R. ¹, Massimetti M.G.C. ¹, Marini C. ², Naitza S. ³, Tocco S. ³

¹ Soprintendenza archeologica di Sassari

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Cagliari

³ Dipartimento di Geoingegneria e Tecnologie Ambientali, Università di Cagliari

Autore corrispondente; e-mail: tocco@unica.it

The ancient Roman granite quarries of Gallura, known from the XIXth century, have been the object of detailed archaeological studies in the last decade (Massimetti, 1990). The main extractive sites are located in front of the sea in the Capo Testa area: in the Baia Reparata/Porticciolu inlet, where the remnants of a small harbour for the shipment of quarried materials are also present, and in the Petri Taddati ("cutted stone") locality, with several blocks, pillars and large columns extracted from the quarry. Five further quarrying fronts, along with quarried materials, have also been individuated in the small Marmorata island, about 5 Km East from Capo Testa. The quarries have been presumably active from the early IInd century AD to all the IVth century AD: the presence of manufacts made from Sardinian granite is reported both in Italy and in North Africa (Lazzarini, 2004). In the Capo Testa area, the prevailing petrofacies is a biotite monzogranite, characterized by a coarse-grained eterogranular texture with centimetric dark orange K-feldspar aggregates. At the outcrop scale, the granitic intrusion is cut by different families of joints, with a prevalence of NE-SW directed ones. Orientation and spacing of joints determined the location of quarrying fronts where regularly spaced natural fissures delimited volumes of massive rock suitable for the extraction of blocks and columns, excluding zones of closer and/or crosscutting joints. Block extraction was realized by simple tools, as large (10-20 cm thick) wooden wedges inserted

into the main joints, or by producing new rupture surfaces executing coplanar sets of holes with smaller iron tools and wedges. Both these relevant historical sites are at present in total abandonment; a coherent program of conservation and cultural exploitation, more urgent due their occurrence in an area of high tourist flux, could start with simple measures, as setting up low fences and designing tourist paths and informative displays.

IL "GRANITO NERO ASSOLUTO" DI USO STORICO PIÙ ANTICO

Fiora L., Alciati L.

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino
Autore corrispondente; e-mail: laura.fiore@unito.it

Nel settore delle pietre ornamentali il termine "granito nero assoluto" indica una roccia dura, di colore nero, a grana fine, perfettamente lucidabile. Il mercato attuale vede l'uso di diverse varietà, petrograficamente rappresentate perlopiù da gabbri /microgabbri provenienti da Sud Africa, Zimbabwe, Uruguay, India e Cina. Anche altre rocce, sia sedimentarie che metamorfiche, sono o possono essere sorgente di materiali lapidei neri omogenei e molto scuri. Dal punto di vista storico il primo "granito nero assoluto" che l'uomo ha utilizzato è la Pietra Bekhen estratta nel Deserto Orientale Egiziano. Si tratta di una roccia con molte peculiarità:

- 1) essa rappresenta il primo "granito nero assoluto" che l'uomo abbia mai lavorato, risalendo il suo utilizzo ad almeno tremila anni prima di Cristo. I Romani la sfruttarono intensamente e l'uso maggiore fu nel primo secolo dopo Cristo. Pur essendo stata impiegata con estrema maestria nella realizzazione di statue, essa non è assolutamente un "marmo" nero, possedendo durezza elevata per l'abbondanza di quarzo;
- 2) il suo nome, inoltre, è quello più antico assegnato ad una pietra: esso deriva dall'egizio "bhn", la cui traduzione greca e romana è Litos Basanites e Lapis Basanites, rispettivamente. Plinio per durezza paragonò questa roccia al ferro: infatti la sua compattezza, correlabile con la porosità estremamente ridotta e la composizione mineralogica, ne fanno una pietra dura di difficile lavorazione, certamente operata solo da maestranze specializzate;
- 3) la cava di questo materiale è cartografata nel cosiddetto "Papiro di Torino", realizzato durante il regno di Ramses IV (1151 – 1145 a.C.), trovato nella zona di Tebe intorno al 1820 e conservato nel Museo delle Antichità Egizie di Torino (Harrel & Brown, 1992): questo papiro è la più antica carta geologica esistente.

La Pietra Bekhen, assai ricercata per opere di scultura, di cui esistono esemplari in moltissimi musei, risulta spesso di difficile identificazione macroscopica per la somiglianza con il basalto. Per questo motivo talora nelle didascalie dei reperti museografici il materiale è erroneamente indicato come basalto. Anche nei musei torinesi essa è presente: in particolare in sarcofagi della Collezione Drovetti conservati nel Museo delle Antichità Egizie e in una statua (Amazzone) esposta nel Museo di Antichità.

La zona di affioramento della Basanite/Pietra Bekhen è un'area intensamente tettonizzata del fiume in secca noto come Wadi Hammamat, tra le città di Qift sul Nilo e Quseir sul Mar Rosso, nel centro del Deserto Orientale Egiziano: si tratta del celebre Mons Basanites. Dal punto di vista geologico essa proviene dalla Serie di Hammamat di età tardo-precambrica. La roccia era in origine un tipo particolare di arenaria, detta grovacca, cioè una sabbia "sporca" (contenente oltre il 15% di matrice). Successivamente essa è stata sottoposta a metamorfismo, che ha compattato il materiale eliminandone i pori, trasformandola in una roccia classificabile

come metagrovacca. Al microscopio risultata essere costituita da clasti spigolosi di diversa natura litologica e mineralogica, con dimensioni tra 100 e 200 micrometri, con prevalenza di quelli costituiti da quarzo e subordinata clorite, oltre che da albite, mica bianca ed epidoto immersi in una matrice fillosilicatica.

Il pregio del materiale nell'antico Egitto è testimoniato dal numero di spedizioni di pionieri inviati dai vari faraoni nell'area. L'attività estrattiva era intensa in inverno, mentre il trasporto via Nilo avveniva durante i periodi di piena per raggiungere più velocemente i luoghi di destinazione. I cavaatori procedevano alla scelta dei blocchi sani, facendoli rotolare dai fianchi delle colline: solo quelli che raggiungevano il fondovalle intatti erano trasportati al fiume con un viaggio di circa novanta chilometri su slitte di legno lungo una strada ricca di fortificazioni militari ancora visibili attualmente, mentre il materiale difettato si rompeva già durante la movimentazione in prossimità della cava. Le dimensioni medie dei blocchi estratti (1.2 X 1.0 X 1.6 m), indicate sul papiro di Torino, corrispondono a quelle riscontrate attualmente in cava e sono strettamente dipendenti dallo stato di fratturazione. Sporadicamente sono presenti blocchi di dimensioni più grandi. In cava sono ancora riconoscibili alcuni reperti incompiuti e numerosi geroglifici, incisi sulle superfici di spacco, talora ricoperti da una patina bruna: sono state contate circa seicento iscrizioni che vanno dal Periodo Predinastico fino a quello Tardo Romano. Il loro stato di conservazione appare buono, fatta eccezione per alcuni esempi facilmente accessibili dalla strada, che appaiono deturpati da incisioni dei nostri giorni.

Il colore della roccia è molto scuro, nero, grigio assai cupo o anche grigio-verde sulla superficie a spacco, diventando nero assoluto nei manufatti perfettamente lucidati. In alcune realizzazioni artistiche della statuaria l'intensità della colorazione nera è forse anche accresciuta da trattamenti superficiali.

VALORIZZAZIONE DI SITI ESTRATTIVI NELL'ISOLA DI FAVIGNANA

Fiora L., Alciati L.

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino

Autore corrispondente; e-mail: laura.fiore@unito.it

Nell'isola di Favignana (Egadi, Sicilia Occidentale) è coltivata fin dal passato una biocalcarenite quaternaria, molto porosa, di facile estrazione e lavorabilità (Pietra di Favignana, impropriamente detto anche "Tufo" o "Tufo Conchigliare"). La roccia appartiene alla stessa formazione affiorante nella Sicilia occidentale, sia sul litorale di Marsala (TP), che nella zona di Erice e Paceco (TP): essa è nota nel trapanese come Pietra di Trapani ed è un materiale lapideo che caratterizza molti edifici storici di questa città. La Pietra di Favignana è un materiale da costruzione, che ha trovato anche uso come roccia ornamentale in elementi architettonici finemente lavorati e che, nell'isola, in una varietà più fine, rappresenta materiale da scultura per pregevoli lavori di intaglio. Essa è un'importante pietra italiana e rientra tra quelle storiche del bacino mediterraneo. Le rocce del costruito favignanese testimoniano il passaggio di tanti dominatori (Saraceni, Normanni, Angioini, Aragonesi e Genovesi): la calcarenite è stata diffusamente utilizzata nelle diverse epoche storiche, anche con accorgimenti pratici per renderla più durevole nell'ambiente marino permeato di sali: sovente infatti i conci furono sottoposti a un trattamento protettivo a base di olio di tonno, la cui pesca è stata per lungo tempo la principale risorsa economica isolana.

L'estrazione è ben evidente in tutta l'isola: soprattutto la parte orientale è ricchissima di siti, piccoli e grandi, che appartengono ormai al patrimonio naturale dell'isola; geologia e coltivazione della pietra sono inscindibilmente connesse ovunque. La quantità di roccia cavata è stata veramente notevole, risultando il piano campagna nella parte orientale dell'isola abbassato fino a 20 m di profondità ed essendo tutto il centro storico e la maggior parte delle abitazioni al di fuori di esso costruite in vecchie cave. Ovunque ci si imbatte in case che sfruttano le antiche cave e assai comuni sono i giardini ipogei al loro interno, dove l'uomo da sempre coltiva gli alberi da frutta al riparo dai venti e dove fioriscono esotici fiori. Quindi a Favignana la cava è casa, la cava è giardino e, negli ultimi tempi, la cava è hotel. E' stato infatti utilizzato un edificio di supporto allo svolgimento del lavoro di estrazione per edificare un albergo, dove la coltivazione e l'uso della pietra sono esaltate da una ricca documentazione fotografica. Il materiale da costruzione è rappresentato da masselli di calcarenite e tutti gli spazi della ricezione alberghiera sono nella più antica zona di coltivazione. Il giardino e il ristorante si sviluppano nello spazio a fossa tra pilastri su cui si riconoscono le tracce della coltivazione manuale della pietra. Una parte del giardino è dedicata all'esposizione delle macchine utilizzate per tagliare e trasportare la pietra, mentre per l'arredo interno è stata impiegata la documentazione storica dell'estrazione e del trasporto della calcarenite (su barche a vela note in gergo locale con il termine "schifazzi"). A circa 500 m dall'"Hotel delle Cave" è in costruzione una nuova struttura alberghiera, anch'essa ubicata in una cava storica. La coltivazione della calcarenite di Favignana, operata un tempo manualmente, è ora realizzata con macchinari e a cielo aperto, fornendo elementi finiti con dimensioni standard tradizionali e pezzi speciali fuori misura con destinazione il mercato siciliano. Il materiale di scarto è anche utilizzato per la produzione di oggettistica. La polvere residua di lavorazione trova impiego come materia prima per malte pregiate.

Storicamente fu realizzata anche la coltivazione in sotterraneo, le cui tracce sono ben evidenti, ad esempio, sulla falesia di Cala Rossa.

La Pietra di Favignana è sempre più valorizzata con il coinvolgimento dei turisti, che rappresentano la principale risorsa economica attuale. Un hotel in cava consente di avvicinare al mondo estrattivo storico e contemporaneo anche chi ne è lontano. Il passato e il futuro di Favignana si coniugano pertanto con la sua principale ricchezza.

POSSIBILITÀ DI RIPRESA SOSTENIBILE DELLA COLTIVAZIONE DI UN SITO LAPIDEO STORICO: IL CASO DEL MARMO BIGIO VENATO DI MONCERVETTO

Fornaro M.¹, Fiora L.², Giuliani A.³, Gugliemetti L.⁴

¹ Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Terra;
Autore corrispondente; e-mail: mauro.fornaro@unito.it

Lo studio proposto ha l'obiettivo di approfondire gli aspetti della coltivazione, della valorizzazione e delle applicazioni di un materiale lapideo di particolare pregio ornamentale: si tratta del Marmo Bigio Venato di Moncervetto, estratto in Monastero Vasco (CN). I primi impieghi artistici risalgono al 1300, ma solo dal XVI secolo tale materiale è stato coltivato in maniera intensiva per essere applicato in molti monumenti del Piemonte fino alla fine del 1800.

Il contributo vuole aggiornare sulla attuale situazione della cava con la prospettiva di una ristrutturazione funzionale dei cantieri.

Fino al 2004, la cava è stata soggetta ad azione di "spoglio", operando cioè il distacco di blocchi sui gradoni del fronte tracciato ed approfondendosi a fossa, senza procedere contestualmente nelle scoperture ai lati; in seguito si sono manifestati segni di locale instabilità, in corso di bonifica, per la presenza di materiale con scadenti proprietà geotecniche.

Le diverse fasi del lavoro prevedono:

- prospezione geogiacimentologica mediante rilevamento geologico, mirata alla valutazione delle volumetrie presenti di Marmo Bigio Venato di Moncervetto, verificando la presenza di altre varietà lapidee ben conosciute (Viola Piemonte, Seravezza di Moncervetto);
- raccolta di dati sulle applicazioni artistiche di questi materiali lapidei e analisi mineralogiche (sezioni sottili e SEM) per il riconoscimento e la caratterizzazione delle differenze tra i marmi stessi;
- valorizzazione della pietra, con la salvaguardia delle porzioni del giacimento utili per blocchi da taglio e una ripresa delle vecchie discariche per granulati ("produzione integrata" della risorsa lapidea).

Lo scopo finale è di contribuire a realizzare il recupero di un sito estrattivo storico, secondo i criteri dello sostenibilità: per fare questo è necessario poter utilizzare, dopo classificazione, il materiale delle discariche, consentito dall'attività industriale operante.

Questa è la condizione essenziale per la sostenibilità della coltivazione di questo marmo oggi, anche mantenendo ridotti livelli produttivi lapidei.

L'ESTRAZIONE DEL TUFO A CANOSA DI PUGLIA: TECNICHE ANTICHE E MODERNE

Formiglia A.

Gruppo di ricerca sul restauro archeologico
Università degli Studi di Firenze
Autore corrispondente; e-mail: paola.scaringella1@tin.it

Con la diffusione della pratica di cavare il tufo nel XIX secolo a Canosa, l'intero territorio si riempì di grandi sistemi sotterranei, costituiti da gallerie che si estendevano anche per diversi chilometri nel sottosuolo. Le diverse tecniche di estrazione si evolvono con l'evolversi delle tecnologie. Nelle prime cave, l'estrazione era di tipo manuale ed avveniva avvalendosi dell'ausilio di pochi arnesi, come ad esempio il piccone ("u zappaun"), che serviva sia per tracciare sul banco di roccia il solco, sia per procedere all'estrazione dei blocchi di tufo veri e propri. Altro arnese utilizzato, più piccolo del piccone, era una sorta di piccozza ("u zappungidd"), che serviva a rendere possibile l'estrazione anche in condizioni di spazi ristretti, come ad esempio all'inizio di uno scavo "in grotta". I blocchi cavati, poi, venivano portati in superficie tramite un argano a mano ("u vi-n-l"), posizionato in prossimità dei lucernai. Molte cave erano a conduzione familiare. Nel lavoro della cava partecipavano, oltre agli uomini, che erano i veri "tufaroli", anche le donne, che avevano il compito di trasportare i tufi cavati agli argani di sollevamento, anch'essi manovrati dalle donne della famiglia. Da qui, si trasportava il materiale estratto con carri ("traij-n") trainati da cavalli. Le tecniche di estrazione manuale erano le stesse anche nelle cave a cielo aperto. Successivamente, in epoca moderna (a partire dagli anni '50), le tecniche di estrazione si rinnovano con l'inserimento nelle attività di cava delle macchine. Queste macchine consentivano, dopo aver ottenuto un piano di lavoro ben livellato, di ottenere dei solchi paralleli, muovendosi su binari.

Successivamente, i blocchi venivano staccati, filare per filare, tramite una sega a disco orizzontale, di cui la macchina era dotata. Il passaggio da una tecnologia all'altra è tuttora evidente nelle tracce di lavorazione impresse sui fronti di cava: dai solchi irregolari tracciati con fatica e sudore dai cavaatori durante lunghissime giornate di lavoro ai più freddi, regolari, tuttavia affascinanti, segni prodotti dalle macchine.

LA COLLEZIONE DI MARMI ANTICHI "FRANCESCO BELLI"

Francescangeli R.

Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari
Autore corrispondente; e-mail: r.francescangeli@geo.uniba.it

Nel XIX secolo a Roma si realizzarono diverse collezioni di marmi e materiali lapidei antichi e moderni. Tra i collezionisti più intraprendenti del tempo è certo da ricordare Francesco Belli, avvocato in Roma che realizzò importanti raccolte di marmi antichi lasciandone una in eredità al figlio Filippo. Tale collezione fu acquistata negli anni cinquanta del secolo scorso dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Bari ed è attualmente esposta nel Museo di Scienze della Terra della stessa Università.

Si presenta il catalogo digitale della collezione di marmi antichi "Francesco Belli", arricchito dei documenti di corredo della raccolta, e con alcune note dello scrivente e citazioni che aiutano a meglio comprendere l'importanza che i marmi hanno avuto nella Roma imperiale e l'interesse culturale che oggi riveste una tale pregiata collezione.

Essa, in quanto testimonianza materiale della nostra civiltà, per il suo valore storico-artistico e storico-scientifico, deve essere certamente annoverata nel nostro ricco patrimonio dei "beni culturali".

TRACCE DI LAVORAZIONE IN FRONTI DI CAVE STORICHE

Franceschi S.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze
Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

La memoria dell'attività estrattiva di una cava è impressa sulle sue pareti, testimoniata dalle numerose tracce di lavorazione ancora visibili. Le diverse tecnologie adottate nel tempo e le varianti apportate in relazione allo specifico litotipo da cavare, sono individuabili proprio dall'analisi dei segni impressi sul materiale non estratto presente in situ. Lo studio dei segni lasciati dall'attività antropica sui fronti delle antiche cave consente sia l'individuazione dello specifico utensile utilizzato, sia la possibilità di poter rintracciare le diverse fasi della catena operatoria finalizzata all'estrazione del materiale. Il fronte della cava Braschi a Fiesole (Fi) raccoglie, dal punto di vista didattico conoscitivo, un insieme di tracce di lavorazione capaci

di esemplificare la dinamica e l'avvicinarsi, fase dopo fase, delle operazioni eseguite dai cavaatori.

Alcuni segni rintracciabili sulle pareti della cava, riconducibili a specifiche operazioni procedurali incomplete, se interpretati come stati di avanzamento dell'iter produttivo, possono rappresentare validi indizi al fine di riuscire a delineare la catena operatoria del processo estrattivo. Il rilievo dinamico delle procedure e delle azioni umane indirizzate all'estrazione trova i suoi presupposti proprio nell'analisi dei segni; negativi dai quali è possibile risalire ed "imprimere" un'ipotetica fotografia delle dinamiche di cantiere. I picconi utilizzati per scalzare il blocco si traducono, ad esempio, in linee parallele, talvolta curve, poste una sotto l'altra sulla faccia verticale del fronte di cava. L'uso di cunei, necessario al fine di staccare il blocco dal fronte, è denunciato da superfici rettangolari con evidenti solchi paralleli riconducibili alle punte metalliche. L'estrazione mediante taglio lascia i segni dello scalpello che si presentano come una superficie quasi liscia contrassegnata da un'ombreggiatura di linee dritte. L'uso della subbia lascia sul fronte di cava, delle tracce in relazione all'angolazione data dal colpo sulla pietra (ad esempio il colpo verticale da luogo ad una superficie di fossette provocate ognuna da un colpo diverso; il colpo a 70° produce una linea corta e una zona frantumata tutto intorno alla linea, il colpo a 45° è denunciato da linee continue e parallele). Le tracce lasciate dall'uso di esplosivi si traducono in una serie di fori profondi e stretti creati a distanze opportune.

OPERE FORTIFICATE NEL MEDITERRANEO

Germani L.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze

Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

Una delle caratteristiche principali delle opere fortificate presenti nel bacino del mediterraneo è la costante aderenza al territorio su cui sorgono e l'impiego ripetuto dei materiali locali ricavati da cave poste non distanti dalla fortificazione stessa o direttamente in situ. I blocchi venivano spesso, cavati sul posto per cui si allestivano i gradoni intagliati nella roccia, a mezza costa oppure, si scavavano gallerie e camminamenti o i fossati. Non di rado, per migliorare, oppure insediare, l'opera fortificata nata da una condizione d'urgenza o da una situazione di rischio immediato (come ad esempio una bastia), si adottavano materiali di minore pregio direttamente raccolti sul posto e materiali di recupero tratti da fabbriche preesistenti (cave artificiali); questa ultima "abitudine" è annotata da Guglielmo di Tiro a proposito del castello di Ibelin (1141) «[...] aedificant praesidium, cum turribus quatuor, veteribus aedificiis, quorum multa adhuc superant vestigia, lapidum ministrantibus copiam [...] puteis quoque vetusti temporis, qui in ambitu urbis dirutae frequentes apparebant [...]» così come rientra tra le raccomandazioni sulla tattica militare contenute nell'anonimo trattato di arti militari del VI secolo che "consiglia", nella predisposizione di un'opera fortificata, la preventiva ricognizione per assicurare la presenza nei dintorni di risorse lapidee lavorate da riutilizzare.

Il legame che, per ragioni utilitaristiche, da sempre si è instaurato tra le strutture difensive e le aree di approvvigionamento di materiale lapideo, rende lecita la comparazione tra le due "architetture", il fortilizio e la cava, profondamente in simbiosi tra loro; entrambe strutture modellate dall'azione umana, dove la prima non esisterebbe senza la seconda e la seconda non

avrebbe ragione di esistere senza la prima. Lo studio dell'architettura costruita (fortilizio), ricavata per assemblaggio di materiale, relazionata all'architettura al negativo della cava, poiché ricavata togliendo materiale, può aiutare a comprendere come si sono avvicinate le attività estrattive di un situ e quali sono state le metodologie adottate in funzione dell'uso specifico che si doveva fare del materiale cavato.

ESTRAZIONE, CIRCOLAZIONE E MODALITÀ DI UTILIZZO DELLE RISORSE LAPIDEE FRA ETÀ ROMANA E ALTOMEDIOEVO A CANOSA DI PUGLIA E NEL SUO TERRITORIO: ALCUNE LINEE DI RICERCA

Giuliani R.

Dipartimento di Scienze Umane, Università degli Studi di Foggia
Autore corrispondente; e-mail: e-mail r.giuliani@unifg.it

Nella comunicazione si intendono presentare alcuni casi di studio relativi prevalentemente a monumenti romani, tardoantichi e altomedievali di Canosa di Puglia (terme cd. "Ferrara", terme in proprietà Lomuscio, complesso paleocristiano di san Pietro, battistero di san Giovanni, chiesa di san Leucio, basilichetta di santa Sofia) e del suo comprensorio (complesso paleocristiano e chiesa altomedievale sottostanti la cattedrale di Barletta; edifici paleocristiani di Canne) illustrando le diverse tipologie di materiale impiegato nelle costruzioni e le peculiarità di utilizzo delle risorse lapidee in rapporto alle loro funzioni statiche e/o alle caratteristiche estetiche, con il proposito di evidenziare eventuali persistenze e modificazioni dei bacini di approvvigionamento degli elementi edilizi nell'arco cronologico prescelto, nonché nelle modalità di sfruttamento di tali bacini e di impiego dei materiali. Nel contributo si cercherà di proporre una lettura delle dinamiche inerenti l'utilizzo delle risorse lapidee nell'architettura del comprensorio canosino fra età romana ed età altomedievale in maniera strettamente integrata con il quadro delle attuali conoscenze sulle strutture economico-produttive e-sociali del territorio.

Si presenteranno inoltre i primi dati derivati dall'impostazione di uno studio sistematico della cava in località "Murgette", che preserva ancora tracce molto chiare di uno sfruttamento antico mediante la tecnica della cd. "tagliata a mano". È stato avviato un lavoro di analisi del contesto estrattivo nel suo complesso e di censimento delle tracce di lavorazione superstiti sui blocchi o sui fronti di cava, con la finalità di ricostruire i sistemi e le modalità estrattive, oltre che lo strumentario utilizzato dai cavatori.

STUDIO GEOLOGICO DI DUE CAVE DI "MARMO ONICE" DEL MONTE CIRCEO (LAZIO, ITALIA): ALABASTRO GIACCIONE E COTOGNINO

Imperatori C.¹, Tucci P.², Saviano G.³

¹Via XXI Aprile, 31 I-02036 Passo Corese (RI), Italy;

²Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza",

³Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali, delle Materie Prime e Metallurgia, Università di Roma "La Sapienza"

Autore corrispondente; e-mail: patrizia.tucci@uniroma1.it

La varietà di gesso denominata alabastro è stata utilizzata spesso per realizzare manufatti di vario interesse storico-archeologico. In epoca imperiale la diffusione di questa roccia ornamentale ha subito un notevole incremento in corrispondenza con l'apertura delle cave localizzate sul Monte Circeo. I litotipi colorati oggetto di studio sono stati coltivati a più riprese fin dall'antichità, infatti gli archeologi hanno ritrovato testimonianze di ciò in reperti romani del Tempio di Giove Anxur presso Terracina e in vari rivestimenti e colonne di chiese monumentali romane del XVI - XVIII sec. Le cave dalle quali provengono le 2 tipologie di alabastro sono situate in prossimità dell'abitato di San Felice Circeo in località "Guardia d'Orlando-Monticchio" e "La Batteria", da queste si ricavano rispettivamente l'alabastro cotognino e il giaccione, due litotipi ritenuti, fino a qualche decennio fa, di qualità molto pregiata. La formazione alabastrina del giacimento di "Guardia d'Orlando-Monticchio", dovuta alla circolazione di acque calcarose all'interno di fessurazioni nei calcari liassici del Circeo, è formata da concrezioni stalattitiche cristalline, spesso zonate e che mostrano gradazioni di colori che vanno dal miele al marrone intenso, solitamente chiamato cotognino; l'alabastro giaccione deve invece il suo nome alla somiglianza di questa roccia con il ghiaccio, infatti presenta colori dal bianco giallognolo al bigiastro, e si imposta anch'esso all'interno di calcari fratturati del Lias. Sulla base di tali notizie sono state studiati 16 campioni provenienti dalle località citate (11 da "Monticchio" e 7 da "La Batteria") prelevati in funzione della potenza degli affioramenti e della superficie del fronte di cava. Su tali campioni sono state effettuate analisi in sezione sottile, diffrattometria ai raggi X, determinazione qualitativa e quantitativa del residuo insolubile, fluorescenza ai raggi X, ed isotopi del C, O e Sr (d13C, d18O e 87Sr/86Sr). Considerando i parametri minero-petrografici, chimici e geochimici si è definita una caratterizzazione geologica da utilizzare per risolvere eventuali questioni archeometriche di reperti fatti con queste rocce.

ESTRAZIONE ED UTILIZZI DEL "LAPIS ALBANUS" DALL'EPOCA ROMANA AD OGGI

La Vigna F.¹; Goretti L.²; Giampaolo C.³; Romani G.⁴.

¹Università degli studi RomaTRE

²Libero professionista

³Università degli studi RomaTRE

⁴INTEC

Autore corrispondente; e-mail: lavigna@uniroma3.it

IL LAPIS ALBANUS (PEPERINO ALBANO) NEI SECOLI

Le notizie sull'estrazione del Peperino si perdono nella storia. Sicuramente durante l'età repubblicana e imperiale romana l'estrazione e l'utilizzo del "Lapis Albanus" ricopre un ruolo predominante come roccia da costruzione assieme al "Lapis Gabinus", al "Tufo Lionato" e ad altri prodotti vulcanici dei distretti limitrofi all'area dell'Urbe. Con l'avanzare degli anni lo

sfruttamento di questo materiale ha avuto un andamento a fasi alterne, per poi arrivare alla fine degli anni '60 l'estrazione subisce un brusco arresto per via di una normativa. Tale legge vieta l'ulteriore arretramento del fronte di cava data la presenza della via dei Laghi (costruita nel 1960 per le Olimpiadi) posta topograficamente al di sopra dell'area estrattiva. Tuttavia oggi, una ridottissima attività estrattiva permane in approfondimento verticale con un'entità di non più di 4-5 m³ al mese.

Anticamente gli scalpellini Marinensi eseguivano una laboriosa tecnica di selezione dei blocchi esclusivamente a mano tramandandosi l'arte fin da tempi antichissimi di generazione in generazione. Con l'avvento delle macchine industriali l'industria lapidea già dalla prima metà del novecento era in grado di estrarre con tassi nettamente maggiori del passato, ma a Marino, dove in età moderna questa attività non ha mai raggiunto un carattere industriale ed è rimasta sempre "a conduzione familiare", le nuove tecnologie arrivarono solo negli anni '60.

L'utilizzo del peperino nasce prevalentemente come materiale edile; a Roma quasi tutti i monumenti maggiori presentano fondazioni e/o struttura in peperino quasi sempre rivestito da materiali lapidei più pregiati e più resistenti agli agenti esogeni.

Essendo comunque un litotipo molto lavorabile è stato utilizzato anche come materiale ornamentale, e di rivestimento; sicuramente questa destinazione del "Lapis Albanus" è quella che negli ultimi anni ha avuto maggiore importanza e sviluppo.

Il tasso d'estrazione ed il limitato utilizzo di oggi, contro quello del passato, fanno del "Peperino Albano" una roccia di "Cava Antica", e per questo è in esame la proposta al Comune di Marino, di sottoporre l'area estrattiva a vincolo storico.

STUDIO ARCHEOMETRICO DEI LAPIDEI DELLA CHIESA DI S. MARIA DI CUROS (SARDEGNA)

¹Mameli P., ¹Langiu M.R., ¹Cerri G., ²Frulio G.

¹Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche, Università degli Studi di Sassari,
²Soprintendenza ai Beni Ambientali, Architettonici, Artistici e Storici delle Province di Sassari e Nuoro,

Autore corrispondente; e-mail: mamelip@uniss.it

La Chiesa di Santa Maria di Curos, oggi in stato di parziale rovina, è sita in territorio di Monteleone Roccadoria, in provincia di Sassari.

Si tratta di un edificio la cui costruzione dovette iniziare entro la fine del XI secolo, con iconografia basilicale ad absidi contrapposte, e nel quale, attualmente, è possibile rilevare che la copertura della navata centrale è stata realizzata con volta a botte come pure quella della navatella laterale residua.

Lo studio archeometrico è stato effettuato sui materiali litoidi e lapidei, osservati in situ i primi e campionati i secondi per le analisi successive. La finalità è stata quella di caratterizzare le litofacies e stabilire la composizione minero-petrografica, in modo da individuare i siti di approvvigionamento dei materiali utilizzati e le tecniche di produzione delle malte. A tal fine, oltre al rilevamento geologico dell'area circostante la Chiesa, sono state effettuate sia una mappatura tematica dei conci presenti in situ che osservazioni minero-petrografiche al microscopio ottico a trasmissione in luce polarizzata integrate da analisi diffrattometriche e.

Le indagini di cui sopra hanno permesso di evidenziare che:

§ le litologie impiegate sono costituite fundamentalmente da ignimbriti a medio grado di saldatura e da calcareniti mioceniche con facies differenti, affioranti in prossimità del sito;

§ tutti i litotipi presenti sono localmente interessati da fenomeni di degrado, in particolare alveolature ed esfoliazioni, che nel caso delle ignimbriti sembrano essere dipendenti dalla direzione del taglio rispetto alla pseudo-fluidalità;

§ le malte sono classificabili come "malte di calce aerea non magnesiacca", e mostrano caratteristiche differenti soprattutto per ciò che concerne il rapporto legante/inerte.

HUMAN INDUCED AND NATURAL CRUMBLING HAZARDS IN A URBAN CENTRE

Margiotta S.¹, Martorella E.², Mazzone F.³

¹Osservatorio di Chimica, Fisica e Geologia Ambientali, Dipartimento di Scienze dei Materiali, Università di Lecce

²Libero professionista, P.za Carmine 5, Valsinni (Matera)
Autore corrispondente; e-mail: stefano.margiotta@unile.it

The geological, geostructural and stratigraphic features of the man-made caverns excavated in the subsoil in the town of Canosa have been studied. The cavities analyzed have important effects and implications not only geological, but also urbanistic and administrative. In the last time, collapse of the vault of the cavities have been verified causing risk to public safety for the damage to the fabric of the overlying habitations and roads. The calcarenite extracted from the caves is the mayor natural construction material. These caves were located in areas nearly the urban centre of Canosa but in the time have become urbanized. After the extraction the cavities were adapted for wine and oil store and actually many of these hypogea have been abandoned and closed.

The study methodology consists in a phase in which detailed geostructural and stratigraphic studies were accompanied from a contour survey mapping of the hypogea. This is followed by a diagnostic phase to understand the static conditions of the cavities and finally by the proposal of actions for the risk mitigation. 25 cases (about 15000 mq totally) have been analyzed.

From the analysis carried out it can be seen that a geohazard generally exist. The crumbling phenomena were caused from the combination of human-induced and natural effects.

The human-induced factors are: the closure of the shafts and of the open space for the ventilation that have emphasized and accelerated the instability phenomena of the hypogea for the saturation of the rock and subsequently worsening of their mechanical characteristics; phenomenons of water infiltration due to superficial waters not sufficiently canalized from hydraulic works; the presence of pile and concrete foundations of the overlying buildings that constitute preferential streets for the circulation of the waters; unfavourable position and geometry of the cavities in comparison to that of the imposed works on the surface; constructive adaptations overlapped in the time with technologies and different materials wrongly; dynamic sollicitations due to the passage of cars, heavy and not, on the roads impending the hypogea.

The natural factors are: the presence of plans of stratigraphical discontinuity (surfaces of layer) that constitute preferential lines of drain specially whereas the layers are variedly dipped; the presence of plans of structural discontinuity that worsens the quality of the rocks;

seismic phenomenons, also of light entity, that could have reactivated old faults and created of the new faults.

LA CAVA "DEL PIANO" DI CUTROFIANO: PROPOSTA PER L'ISTITUZIONE DI UN SITO DI INTERESSE GEOLOGICO – PALEONTOLOGICO

Margiotta S., Varola A.

Osservatorio di Chimica, Fisica e Geologia Ambientali, Dipartimento di Scienze dei Materiali, Università di Lecce

Autore corrispondente; e-mail: angelo.varola@unile.it

Un eccezionale ritrovamento di un odontoceto e di due misticeti (dei quali uno completo e l'altro in frammenti) in una cava ubicata nelle immediate vicinanze di Cutrofiانو ha rappresentato l'occasione, da un lato di dare un contributo alla definizione sia dei rapporti stratigrafici tra i differenti depositi pleistocenici ottimamente esposti che dei rispettivi ambienti sedimentari, dall'altro di evidenziare, ancora una volta, la necessità di un recupero di queste cave testimoni non solo di eventi geologici significativi ma anche dell'attività estrattiva di un tempo. Quest'ultima si è sviluppata in due fasi distinte: la prima, che si è esaurita un paio di decenni fa, in sotterraneo per l'estrazione delle calcareniti, la seconda, proseguita sino ai giorni nostri, a cielo aperto per lo sfruttamento delle argille.

Dal punto di vista stratigrafico sono riconoscibili almeno tre unità distinte: sulle Calcareniti del Salento (Calcareniti di Gravina di Ricchetti), caratterizzate da calcareniti biancastre a grana medio – grossa con al tetto una sequenza detritica sabbiosa (Sabbie a brachiopodi di D'Alessandro e Palmentola con spessore di 4 m) ricchissima in fossili (in questo intervallo sono stati rinvenuti i cetacei suddetti oltre ad *Artica islandica*, *Pecten jacobaeus*, *Terebratula ampulla* ...) poggia la Formazione di Gallipoli (Argilliti di Mondonuovo di D'Alessandro e Palmentola) costituita da argille più o meno sabbiose di colore dal grigio – azzurro al verdastro (spessore di 22 m) anch'esse fossilifere (tra gli altri *Mya truncata*, *Nucula nuculae* ed ancora splendidi esemplari di *Artica islandica*). Sedimenti calcarenitici di terrazzo, ricchi in ostreidi, chiudono la locale sequenza sedimentaria.

La successione stratigrafica ha quindi un elevato interesse paleontologico sia per la presenza dei cetacei che per la ricchezza delle associazioni fossilifere con esemplari ottimamente conservati, alcuni in posizione fisiologica (per esempio *Mya truncata*).

In conclusione, la cava in oggetto ben si presterebbe ad essere tramutata in un vero e proprio geosito per la bellezza delle esposizioni stratigrafiche, l'eccezionale ricchezza delle associazioni fossilifere e la testimonianza dell'utilizzo di un tempo del sottosuolo.

THE BUDDUSÒ-ALÀ DEI SARDI GRANITE DISTRICT (SARDINIA, ITALY): GEOPETROGRAPHICAL CHARACTERS OF THE DEPOSITS, ENVIRONMENTAL IMPACT OF MINING, AND SUGGESTIONS FOR RECOVERY AND REHABILITATION OF INACTIVE EXTRACTION SITES.

Marini C.¹, Naitza S.², Tocco S.²

¹ DISTER – Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Cagliari

² DIGITA – Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali – Università di Cagliari
Autore corrispondente; e-mail: tocco@unica.it

The Buddusò-Alà dei Sardi granite district (Goceano, Central-Northeastern Sardinia), represents an area of high economic relevance, including the 40% of the entire Sardinian granite production. The exploited lithotypes are the Hercynian monzogranites and granodiorites of the Buddusò Massif, referable to the commercial names of "grigi" (grigio sardo, grigio perla, grigio malaga, grigio champagne). The Buddusò Massif is a single concentric deca-kilometric intrusion characterized by gradual compositional transition from a tonalitic/granodioritic rim to a leucocratic monzogranitic core. The passage from external tonalitic to internal leuco-monzogranitic petrofacies is marked by disappearance of the amphibole, progressive decrease in biotite and plagioclase and strong increase in quartz and K-feldspar. Tonalitic/granodioritic petrofacies (grigio malaga) are marked by oriented texture, with abundant MME and schlieren; the monzogranites (grigio sardo, grigio perla, grigio champagne) are texturally more homogeneous. In the district, quarrying is performed in open pit excavations: block extraction and cutting are obtained with a combination of drilling, blasting and sawing with diamond wire. Apart from strictly economic factors, most cases of quarry abandoning in the area are also due to an initial undervaluation of structural/geological and textural/mineralogical factors (density of fractures, veins and/or mafic enclaves or schlieren), which penalized quality of products, extraction of blocks and evolution of quarry fronts. An analysis of the environmental impact of the past and present mining activities in the district (50 quarries in total) has been performed considering: 1) volumetric dimension of dumps; 2) visual impact of excavations and dumps; 3) interference of excavations with water table and hydrographic pattern; 4) interference of quarries with archaeological/historical sites. The huge volumes of waste materials are now the main problem in the district: new destination and uses for these materials (aggregates for road construction, materials for the ceramic industry, road pavings and other applications in historical centers) are at present under development.

IL RILIEVO ARCHITETTONICO DELLE CAVE. OSSERVAZIONI SULLE CATENE OPERATORIE

Marino L.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze

Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

L'interrelazione cava ? materiale lapideo ? estrazione ? trasporto ? lavorazione rappresenta un ambito di ricerca di grande interesse che, troppo spesso, viene analizzato per parti, secondo la diversa specializzazione di chi interviene. Gli aspetti di ordine geologico, architettonico, storico, estetico ed economico possono essere documentati e analizzati secondo modelli di indagine specifici affidabili per ogni ambito disciplinare ma anche ricorrendo ad accertamenti che si basano su operazioni di rilievo architettonico (accertamenti sui materiali, strutture, modalità di esecuzione, applicazione, stato di conservazione...) capaci di rispondere, allo stesso tempo, alle diverse esigenze. Comprese quelle della cosiddetta archeologia del gesto (secondo la felice definizione di S.De Beaune, 2000) che si basa sulla ripetizione à l'identique di procedure e gesti che permette di ricostruire tutte le fasi di

intervento, a partire dalle tracce impresse sulla pietra e dal materiale di risulta lasciato a pie' d'opera.

Le problematiche relative alla ricognizione, allo scavo archeologico in cava, al rilievo e alle procedure di restituzione sono dimensionate e rese comprensibili dalla conduzione di cantieri di ricerca realmente interdisciplinari sviluppati in maniera prevalentemente dinamica in conseguenza delle ricche e articolate catene operatorie che hanno sempre caratterizzato lo sviluppo delle attività di "sfruttamento" (il termine ha, in antico, significati non sempre corrispondenti a quelli moderni) delle risorse lapidee. Il rilievo architettonico delle cave mette in evidenza in maniera efficace uno degli aspetti più singolari della storia del costruire: la perfetta coerenza di una impresa che bene si adatta ai bisogni della costruzione (antica forse più che moderna, fra tradizione ed esigenze industriali), comprese le trasformazioni e gli adattamenti che singolari locali condizioni, di volta in volta emerse, possono aver causato.

Questo intervento presenterà, oltre a un quadro metodologico generale di riferimento, le coordinate di alcune sperimentazioni in corso i cui risultati riteniamo possano essere di qualche utilità per la definizione di nuove strategie di indagine.

LE STRUTTURE ALL STONE NELL'HOURLAN TRA GIORDANIA E SIRIA

Marino L.

DIRES Dipartimento di Restauro e conservazione dei beni architettonici dell'Università di Firenze

Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

Nell'altopiano dell'Houran, tra Giordania e Siria, sopravvivono monumenti che presentano la singolarità di essere stati costruiti interamente in basalto. Si tratta, cioè, di edifici nei quali l'impiego del basalto è esteso dalle pareti alle strutture orizzontali per le quali sono state impiegati elementi dello stesso materiale appaacciate come se fossero di legno. Si tratta di soluzioni tecnologiche quanto meno inusuali (efficacemente definite "all stone") e che trovano riscontro soltanto con altre strutture di quelle regioni per le quali sono stati impiegati più rari elementi calcarei. Edifici di epoca romana e bizantina, ma talvolta anche più antichi, restano a testimoniare una capacità di impiego delle risorse locali di assoluto interesse in alcune soluzioni di apparecchio murario (geniali soluzioni adottate per ridurre i carichi concentrati sugli architravi e per contenere le componenti orizzontali delle sollecitazioni) ma soprattutto quelle impiegate per l'allestimento delle carpenterie litiche dei solai. La mancanza quasi totale di legname ha suggerito e stimolato soluzioni basate sull'adozione di barre e lastre basaltiche (a cui viene sovrapposto un forte spessore di terra compatta) utilizzate per solai di piano e coperture, rette da un geniale sistema di mensole, semplici o doppie, incastrate nella compagine muraria o poste agli estradossi di archi parete in serie, e che volgono un prezioso ruolo di collegamento tra i due paramenti del muro. Si può calcolare che le strutture orizzontali possano avere un peso proprio che talvolta arriva a circa 400 kg/mq. e che le sollecitazioni di taglio e flessionali siano legate alla buona qualità del materiale e a procedure di lavorazione che hanno ridotto fenomeni di rintronamento e danneggiamento della pietra.

All'interesse documentario per le strutture basaltiche di Umm el-Jemal, Umm es-Surab, Qasr Burqu e Bosra va aggiunta la preoccupazione che recenti interventi, non sempre attenti e rispettosi, possano innescare pericolosi meccanismi di trasformazione delle strutture a causa della scarsa conoscenza che si ha di questa straordinaria testimonianza architettonica.

RECUPERO DEI SITI ESTRATTIVI NEL QUADRO DELLE POLITICHE E DELLE PRATICHE PROGETTUALI PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO

Martinelli N., D'Onghia M.

Politecnico di Bari - Dipartimento ICAR
Autore corrispondente; e-mail: n.martinelli@fastwebnet.it

Nell'affrontare la questione della riqualificazione e riconversione delle cave abbandonate l'approccio prescelto è quello del pianificatore del paesaggio, che implica - per sua natura - un superamento della visione della cava e del bacino estrattivo quali luoghi puntuali e isolati dal contesto territoriale d'appartenenza. Infatti, per il riuso/riqualificazione del patrimonio della dismissione delle attività estrattive, il punto di vista del paesaggista si trova oggi a rispondere ad una istanza, ad un tempo generale e urgente, di "un grande progetto di manutenzione e restauro del paesaggio", come proposto da più parti nel corso della 1a Conferenza Nazionale sul Paesaggio tenuta a Roma nel 1999 (MBAC). Tale scelta, non può che muovere da uno sguardo allargato ai paesaggi estrattivi in un processo che parte dall'area vasta per raggiungere la scala urbana.

Possibili quadri di riferimento normativi, oltre a quello della legislazione di settore nazionale e regionale, possono essere ricercati sul versante delle nuove politiche per il governo e la valorizzazione del paesaggio, in particolare nei principi contenuti nella Convenzione Europea del Paesaggio (2000) e ai suoi riferimenti all'interesse per i "paesaggi ordinari" nel superamento del concetto di "bellezza eccezionale" e nella comprensione dei paesaggi degradati da recuperare, quali appunto le cave dismesse..

Guardando alla situazione regionale, le attività estrattive e le collegate politiche di riqualificazione ambientale dei bacini di estrazione pugliesi sembrano invece versare in una situazione particolarmente problematica. A fronte di una attività che si pone al terzo posto in Italia per produzione annua di materiale litoide e tra le maggiori per densità territoriale di cave, si assiste alla arretratezza nel sistema di gestione del settore. La Lr 37/1985 a tre anni dalla sua entrata in vigore disponeva la redazione del PRAE - Piano Regionale per le Attività Estrattive, tale strumento è stato adottato dalla G.R. solo nel 2001 e non ancora approvato. Tale lentezza ha condotto alla adozione di un piano già obsoleto, che andrebbe integrato e verificato alla luce delle nuove norme sui beni culturali ed ambientali prima della sua approvazione. Nessun indirizzo è stato fornito invece per la riqualificazione delle oltre 2000 cave abbandonate presenti sul territorio pugliese.

Poste queste premesse di carattere metodologico, viste sullo sfondo della condizione comunitaria, nazionale e locale che interessa i rapporti tra pratiche di estrazione del materiale lapideo e tutela del paesaggio, vengono analizzati in dettaglio alcuni casi studio italiani ed europei di recupero di aree estrattive, stati selezionati in base alla loro innovatività, in particolare, sul piano dei processi che sono stati attivati per il raggiungimento degli obiettivi di recupero/riconversione di cave abbandonate per nuovi usi pubblici.

PROVE SONICHE ED ULTRASONICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE MECCANICA E L'ANALISI DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI MARMI DI REIMPIEGO DELLE CATTEDRALI DI TROIA ED ACERENZA.

Masini N.*, Caprioli A.

IBAM-CNR, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, C.da S. Loja, 85050 Tito Scalo (PZ)

Autore corrispondente, e_mail: n.masini@ibam.cnr.it

Le prove soniche/ultrasoniche consistono nel misurare e analizzare le caratteristiche di propagazione delle onde elastiche all'interno di strutture attraverso la misura di tempo e velocità d'onda di un impulso meccanico tra trasmettitore e ricevitore. Quando la struttura presenta discontinuità (vuoti, fessure) la velocità sonica/ultrasonica diminuisce, fornendo, pertanto informazioni dirette sullo stato di danno dei materiali.

Il presente lavoro mostra i risultati dell'applicazione integrata di indagini soniche ed ultrasoniche per l'analisi dello stato di conservazione di marmi di reimpiego e lo studio delle caratteristiche di propagazione delle onde elastiche nei differenti litotipi.

Le indagini sono state condotte sulle colonne della cripta della Cattedrale di Acerenza (Basilicata), le colonnine del rosone e alcune colonne delle navate della cattedrale di Troia.

I due casi di studio hanno fornito significative informazioni per la caratterizzazione meccanica e la valutazione dello stato di conservazione dei materiali. In particolare le prove condotte sui marmi della cattedrale di Troia hanno consentito di individuare discontinuità, fratture e vuoti, peraltro, confermati anche dall'applicazione di altre tecniche di indagine non distruttive.

LE PIROCLASTITI DELL'ANTICA FORUM TRAIANI (FORDONGIANUS) - SARDEGNA CENTRALE: TECNICHE DI ESTRAZIONE, LAVORAZIONE E SPECIFICITÀ DI UTILIZZO NEL CORSO DEI SECOLI

Meloni P.¹, Argiolas S.², Ardaù F.², Floris D.¹, Vernier A.², Massidda L.¹

¹Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali, Università di Cagliari

²Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Università di Cagliari

Autore corrispondente; e-mail: meloni@dicm.unica.it

Le piroclastiti hanno sempre avuto un ruolo determinante nelle attività costruttive isolate. Nei settori caratterizzati dai maggiori affioramenti queste sono state diffusamente impiegate fin dall'antichità, grazie alla possibilità di aprire cave in località prossime ai centri di utilizzo e poterle sfruttare con tecniche di estrazione poco onerose. La buona lavorabilità del materiale, anche in forme architettoniche complesse, ne ha inoltre decretato un largo utilizzo come materiale ornamentale.

Questa nota focalizza l'attenzione su uno dei maggiori centri di estrazione e lavorazione della c.d. "trachite", situato nella Sardegna Centrale in corrispondenza della antica Forum Traiani oggi Fordongianus. L'attività costruttiva di questo centro è profondamente legata all'utilizzo della pietra locale: esempi emblematici sono infatti le terme del I sec. d.C., la chiesa romanica di San Lussorio dell'inizio del XII secolo, la chiesa di S. Pietro Apostolo e una singolare abitazione signorile (casa aragonese) edificate nel 1500 in stile gotico-aragonese.

La caratterizzazione tecnologica di queste piroclastiti costituisce un fondamentale presupposto per un loro più razionale impiego sia nelle nuove realizzazioni che negli interventi di conservazione del patrimonio storico-architettonico.

Sono state a tal fine esaminate differenti varianti litologiche provenienti da tre importanti cave del polo estrattivo di Fordongianus. In particolare sono state effettuate numerose prove e determinazioni utili per la caratterizzazione minero-petrografica, microstrutturale, fisico-meccanica dei litotipi. Lo studio è stato inoltre integrato dalla valutazione della durevolezza nei confronti di importanti agenti aggressivi quali il ghiaccio e i sali.

I MATERIALI DA COSTRUZIONE NELL'ARCHITETTURA MEDIOEVALE DELLA TERRA DI BARI ED IN CAPITANATA: I CASI DELLE CATTEDRALI DI ALTAMURA E DI LUCERA.

Milella N. ¹, Zonno M. ², Regina G. ²

¹Istituto per le Tecnologie della Costruzione. CNR Bari;

²Collaboratori di Ricerca, Istituto per le Tecnologie della Costruzione - CNR – Bari
Autore corrispondente; e-mail: nicola.milella@itc.cnr.it

Il presente contributo esporrà i dati, relativi alle Cattedrali di Altamura e di Lucera , riguardanti i materiali e le tecnologie costruttive utilizzate.

Si tratta di edifici sorti tra il XII e XIII secolo che per ragioni diverse rappresentano un unicum nel panorama delle cattedrali erette in Puglia nel corso del Medioevo.

La Cattedrale di Lucera fu edificata per volere di Carlo II d'Angiò a partire dal 1304 sulle rovine di una moschea araba. La struttura dell'edificio è composta essenzialmente da filari di mattoni in cotto, mentre i cantonali, i contrafforti e la parte decorativa da pietra calcarea, tufo e marmi antichi reimpiegati.

La cattedrale di Altamura, iniziata nel 1260 per volere dell'imperatore Federico II, fu sottoposta ad una radicale trasformazione in periodo angioino.

L'edificio, che inizialmente presentava una pianta a tre navate senza transetto ed abside inclusa in un muro piano, fu sopraelevato con l'aggiunta dei matronei, arcate esterne, dotato di una nuova facciata monumentale e di un transetto che crollò nel corso della sua edificazione.

La demolizione delle macerie del transetto, fu seguita dal consolidamento della parete est, che nel XV secolo fu utilizzata come nuova facciata, a seguito della erezione di un nuovo e più ampio coro che comportò l'inversione dell'orientamento originario della cattedrale.

Inoltre interventi di restauro, antichi e recenti, hanno causato ulteriori danni sia di tipo strutturale che estetico.

Si analizzeranno, pertanto, le strutture dei due edifici evidenziando sia le tecniche costruttive impiegate al momento della loro edificazione che le trasformazioni subite a causa degli eventi prima citati.

INTEGRAZIONE DI TECNICHE DI RILEVAMENTO E CATALOGAZIONE PER L'ANALISI E LA CONOSCENZA DELLE STRUTTURE IPOGEE

Minchilli M., Tedeschi L. F.

Dipartimento di Architettura e Pianificazione, Università degli Studi di Sassari

Autore corrispondente; e-mail: minchilli@uniss.it

Le esperienze condotte negli ultimi anni nel campo dello studio degli insediamenti rupestri, similmente alle esperienze svolte in settori affini come le indagini archeologiche e le analisi architettoniche, rivelano l'interesse crescente verso le problematiche relative all'antropizzazione del territorio rupestre che si esprime in un equilibrio tra esigenze funzionali e le risorse ambientali.

Trattandosi, nel caso rupestre, di ambienti realizzati attraverso operazioni di estrazione del banco roccioso, è interesse comune a molti campi disciplinari definire tutti i parametri per riconoscere, rappresentare, catalogare e relazionare tutte le caratteristiche specifiche nella stratificazione delle tracce lasciate dall'azione di asportazione, tale da permettere una ricostruzione diacronica, per la conoscenza storica, come base all'analisi dei processi di degrado e come strumento di pre-diagnosi o monitoraggio.

Il contributo illustra le esperienze, condotte in alcuni ambienti ipogei in Puglia, sulla costruzione di una Base di Dati strutturata e finalizzata alla catalogazione e lettura della sequenza tra le interfacce. Particolare attenzione sarà dedicata ad una completa stesura dei vocabolari che comprenderanno, attraverso il contributo multidisciplinare di tutti gli studiosi, i termini univoci per interpretare e catalogare.

Successivamente viene illustrata la possibilità di inserire, in un DB strutturato opportunamente, anche relazioni spaziali e topologiche; questa caratteristica è apparsa di estrema utilità in una ricerca che si basa sull'analisi delle relazioni fisiche e topologiche tra strati. Questa organizzazione dei dati è quella tipica dei GeoDataBase, intesi come magazzini di dati nei GIS di ultima generazione, in cui viene superata la logica del collegamento esterno fra basi di dati geometriche (raster e/o vettoriali) e basi di dati alfanumeriche.

Nel tentativo di ricostruzione diacronica di stratificazioni in negativo uno strumento così strutturato offre grandi potenzialità sfruttando, in un settore originale, procedure software giunte ad una buona maturità e capaci di gestire pienamente il dato tridimensionale. Relazionare fra loro forme tridimensionali, derivanti da rilievi strumentali come quelli fotogrammetrici e/o laser-scanner, con analisi descrittive (attributi) eseguite dallo specialista, consente un raffinato uso dei "motori di analisi spaziale".

CARATTERIZZAZIONE GEO-LITOLOGICA DEI MATERIALI NATURALI E DEI PROCESSI DI DEGRADO IN SITI RUPESTRI NELL'AREA DI MATERA.

Mongelli G., Perri G.¹, Rizzo G.^{1, 2}, Sdao F., Sole A.²

¹ Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi della Basilicata, Potenza, Italia

² CIMA – Centro di ricerca interuniversitario in Monitoraggio Ambientale, Università degli Studi della Basilicata, Potenza - Italia

Autore corrispondente; e-mail: sdao@unibas.it

Nel lavoro si riportano i risultati preliminari degli studi multidisciplinari condotti al fine di definire e caratterizzare le principali cause di degrado naturale delle Calcareniti di Gravina, in cui sono modellati alcuni siti rupestri ricadenti nel Parco Archeologico Storico Naturale delle Chiese Rupestri del Materano che, unitamente ai più noti Sassi di Matera, fa parte dal 1993

del Patrimonio Mondiale dell'Umanità dell'UNESCO. Tali siti, che occupano la parte alta del versante sinistro della profonda forra del Torrente Gravina di Matera, sono ubicati nelle località di Belvedere delle Chiese Rupestri e di Iazzo dell'Ofra; ivi sono presenti diverse pregevoli chiese rupestri medievali e un importante complesso monastico. I siti rupestri sono interessati da gravi ed estesi processi di dissesto strutturale, dovuti sia alla spiccata ed attuale instabilità dei versanti, che si manifesta mediante diffusi e rapidi movimenti di blocchi rocciosi, sia ai processi di alterazione e degrado dei litotipi calcarenitici.

Obiettivo principale del lavoro è l'individuazione del ruolo che tali processi di degrado ed alterazione svolgono nell'innescare e nell'evoluzione dei fenomeni di frana che interessano i siti rupestri. Tale obiettivo sarà conseguito mediante circostanziati studi geologici, inclusa la caratterizzazione mineralogico-petrografica e geologico-tecnica delle rocce.

LE AREE ESTRATTIVE NELLA DEFINIZIONE DI UN NUOVO CONCETTO DI PAESAGGIO. LO STUDIO DI UN MODELLO ARCHITETTONICO TERRITORIALE PER LA PUGLIA

Montalbano C.

Politecnico di Bari – Dipartimento ICAR
Autore corrispondente; e-mail: cmontal@poliba.it

La particolare diffusione delle attività estrattive sul territorio regionale pugliese e l'importante ruolo che queste rivestono per l'economia regionale, ha reso sempre più urgente la ricerca di soluzioni capaci di tutelare il paesaggio e di garantire contestualmente lo sviluppo di queste attività.

La propensione delle aree estrattive a produrre materie prime utili alla costruzione delle nostre città, le porta ad essere, nella maggior parte dei casi, strutture non isolate tra loro e fortemente interrelate ai sistemi infrastrutturali e alle aree urbane limitrofe.

Questa condizione, presente peraltro in numerose regioni italiane e dell'Europa mediterranea, consente di portare la questione del recupero delle cave da un aspetto di semplice recupero localizzato ad uno di progettazione territoriale.

Opportunamente progettate, queste aree, possono contribuire attivamente allo sviluppo delle aree urbane e favorire una trasformazione del territorio che non blocchi la crescita di questa vasta economia, ma la collochi in un ben più vasto processo di controllo e di rinnovamento della forma del paesaggio mediterraneo.

Gli obiettivi della ricerca sono supportati dall'individuazione di tre distinti modelli di studio:

1. Il Modello di Sviluppo: che analizza l'evoluzione del rapporto intercorrente tra le aree estrattive e gli insediamenti urbani, e come questo rapporto si sia progressivamente rivolto da un ambito di relazioni locali ad uno di tipo territoriale.
2. Il Modello Interpretativo: che descrive il modello a diffusione localizzata con il quale è possibile sintetizzare il comportamento e la distribuzione delle aree estrattive nell'ambito regionale pugliese.
3. Il Modello Architetonico Territoriale: che si propone come un modello di progettazione di vasta area che sia in grado di legare le aree estrattive a processi ambientali di nuovo interesse per le città e per la costruzione di una nuova forma del paesaggio.

Questo studio vuole dimostrare come la distribuzione delle aree estrattive avvenga in Puglia secondo un modello di diffusione localizzata che ci consente di rilevare da un lato, una ripartizione sul territorio regionale regolata dalla struttura del suolo e del sottosuolo e, dall'altro, di constatarne una concentrazione locale, legata soprattutto ai sistemi infrastrutturali locali.

Partendo da queste osservazioni, la ricerca si serve dei tre modelli di studio per dimostrare come la tutela del paesaggio e lo sviluppo del territorio e delle nostre città, impongano l'esistenza di un controllo progettuale; quest'ultimo, agendo direttamente sulla scala territoriale, è in grado di controllare le forme del paesaggio antropico e di trasformare attività potenzialmente pericolose per il paesaggio in risorse utili alla sua ri-costruzione.

I RICOVERI ANTIAEREI DEL CANTIERE NAVALE DEL MUGGIANO: RICERCA ARCHIVISTICA E INDAGINE STRUTTURALE SULLE GALLERIE

Ognibene S.

DIRES Firenze; Fondazione Ansaldo
Autore corrispondente; e-mail: luigi.marino@unifi.it

Il Cantiere Navale Fincantieri, situato in località Muggiano (La Spezia) è attualmente oggetto di un programma di recupero e valorizzazione del materiale archivistico. Una vasta mole di documenti, di tipo grafico, fotografico e librario, rinvenuti in diversi locali del cantiere, è in corso di studio e riorganizzazione. Il progetto è finalizzato alla creazione di un Archivio Storico, deputato alla raccolta e alla tutela del materiale antecedente l'anno 1960. Nell'ambito di tale ricerca sono stati rinvenuti alcuni disegni pertinenti i rifugi antiaerei, costruiti durante la Seconda Guerra Mondiale, destinati alla sicurezza degli operai e degli impiegati del cantiere stesso. Si tratta di disegni tecnici, relativi alla localizzazione delle strutture, alle loro caratteristiche tecniche e strutturali, nonché alla destinazione post bellica. Dai disegni risulta che molte delle strutture furono realizzate con lo scavo di gallerie artificiali, all'interno delle pareti rocciose limitrofe al cantiere navale secondo direttive precise e indicazioni operative mirate.

L'intervento previsto presenterà i risultati dell'indagine conoscitiva svolta nella convinzione che i documenti rinvenuti rappresentino, al momento, un unicum, sia dal punto di vista archivistico sia da quello architettonico. Tali documenti, completamente ignoti agli studiosi, costituiscono un importante spunto d'indagine per lo studio di alcuni aspetti del costruire "in negativo" che, a servizio delle difese esterne in c.a., mettono in evidenza un vasto progetto di intervento anche sui fronti rocciosi, e la messa in opera di abilità tecniche e tecnologie specifiche di scavo e di sistemazione dei luoghi di grande interesse. La conoscenza delle procedure di lavorazione originarie e l'adattamento a funzioni fortemente caratterizzate sono la base irrinunciabile da cui potranno partire eventuali ipotesi di "riutilizzo" sensibili anche ai problemi della conservazione.

ANALISI DELLE AREE ESTRATTIVE DISMESSE NEL TERRITORIO DI TRANI (PUGLIA – ITALIA)

A.Paglioni¹, D. Sollitto²

¹ Dipartimento Geomineralogico, Università di Bari,

² Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari,

Autore corrispondente: e-mail: a.paglioni@geomin.uniba.it

La Puglia rappresenta la seconda regione italiana per produzione e lavorazione di materiali lapidei e tali attività sono in gran parte concentrate nel distretto estrattivo di Trani.

In particolare, nel territorio di Trani l'attività estrattiva ha registrato sempre un continuo incremento a partire dal 1200 e la cosiddetta "Pietra di Trani" è stata esportata in tutto il mondo.

Attualmente risultano censite 81 cave (anno 2000), di cui 20 a coltivazione continua e 5 a coltivazione occasionale, distribuite su un'area di circa 1.8 Km² nell'areale comunale di Trani.

L'attività estrattiva, pur avendo inciso positivamente sullo sviluppo socio-economico del territorio, è responsabile di profonde alterazioni, al limite della reversibilità, di tipo ambientale e paesaggistico.

Le aree dismesse dall'attività estrattiva presentano elevati fattori di rischio, di carattere sia ambientale che sanitario, ed il loro recupero riveste un'importanza strategica nelle politiche dello sviluppo urbano.

Nel lavoro viene presentato lo stato dell'attuale attività estrattiva e delle aree dismesse non ancora recuperate nel territorio di Trani.

La sintesi di queste informazioni, anche mediante l'utilizzo di strumenti cartografici in ambiente GIS, si propone come punto di partenza per la pianificazione delle strategie di risanamento e di riutilizzo di tali aree.

Infine vengono proposte alcune tipologie di recupero calibrate sulle esigenze di sviluppo sostenibile dell'intero territorio comunale di Trani.

DETECTING KARST CAVITIES AND FRACTURES BY GEOPHYSICAL METHODS

Quarto R., Schiavone D.

Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari

Autore corrispondente: e-mail: d.schiavone@geo.uniba.it

Throughout the Mediterranean area, the karst environment may be found to contain both archaeological and speleological targets. Due to the inherent lithological heterogeneity, surveying a karst area with geophysical methodologies represents a difficult task, in particular when the targets are deep-sited.

In this paper, we present the results of a geophysical study carried out in an area of southern Italy where a cave was found. The aim of the study was mainly speleological. The goal of the study was the search for the possible extension of the cavity surveying the area from above the cave. The great depth of the cave demanded the use of a multi-methodological approach consisting of less commonly adopted prospecting techniques. GPR, self-potential (SP) and

mise-à-la-masse (MALM) methods, integrated by a conventional Wenner profiling, were adopted. The correlation of all geophysical results allowed to find zones where the presence of extensions of the cavity had been masked by karst dissolution fillings. Some of the geophysical results were verified by a subsequent excavation program.

**RICONOSCIMENTO E RAPPRESENTAZIONE DELLA SUCCESSIONE DEGLI
INTERVENTI ATTRAVERSO LE UNITÀ STRATIGRAFICHE MURARIE:
L'ARCHEOLOGIA DI PARETE**

Quartulli A.

Libero professionista

Autore corrispondente; e-mail: angiquarto@tiscali.it

L'edificio visto come 'prodotto costruito' con l'utilizzo di materiali lapidei, quando è edificio storico, si caratterizza per la complessità degli interventi che lo hanno nel tempo riguardato: rialzamenti, modifiche nelle aperture di facciata, demolizioni parziali e ricostruzioni. Vicende che spesso si evidenziano maggiormente nelle cortine murarie a vista che caratterizzano le facciate. Queste infatti diventano strutture autonome e pluristratificate, spesso uniche testimonianze visive e materiali delle trasformazioni subite nel tempo dagli edifici i cui interni appaiono ormai completamente modificati.

Il rilievo degli elevati eseguito pietra per pietra, sia con i metodi diretti che indiretti, diventa il momento conoscitivo più importante che contribuisce, a volte in modo sostanziale, alla ricostruzione delle fasi costruttive, o degli interventi restaurativi, lì soprattutto dove le notizie documentarie sono assenti.

Il metodo stratigrafico utilizzato dall'archeologia dalla seconda metà del Novecento nello studio della successione degli strati sul terreno, diventa strumento utile anche per la registrazione e comprensione degli eventi omogenei che si presentano su di una facciata (tipo di materiale, lavorazione superficiale, dimensione, colore, stato di alterazione). Riuscire a selezionare Unità Stratigrafiche Murarie identificative dei restauri di ripristino, di reintegrazione o semplicemente di manutenzione, significa poi anche saper orientare la progettazione degli interventi futuri compatibili con la storia dell'edificio.

Casi metodologici in Puglia.

**TRADITIONAL BUILDING STONES OF THE NORTHERN MARCHE REGION
(CENTRAL ITALY):
ANCIENT QUARRIES AND PETROPHYSICAL DATA OF THE CARBONATIC
ROCKS**

Raffaelli G.¹, Amadori M.L.²

¹ Istituto di Scienze della Terra, Università di Urbino "Carlo Bo",

² Istituto di Scienze Chimiche, Università di Urbino "Carlo Bo",

Autore corrispondente; e-mail: g.raffaelli@uniurb.it

The Northern Marche Region (Central Italy) is characterized by a rich and diversified monumental heritage dating from Roman times to Renaissance. The traditional building stone materials of these monuments have been recently investigated with the aim to improve the knowledge about their composition, provenance and physical properties. A systematic study has been carried out mainly on the carbonatic stone materials of local origin exploited from the sedimentary successions of the Marche Apennine.

According to historical sources and field investigations, several ancient sites of extraction of carbonatic lithotypes were identified. They belong to the Umbria-Marche Succession that is generally characterized by carbonatic and arenitic rocks dating from Jurassic to Plio-Pleistocene. The studied limestones can be referred to Calcare Massiccio, Corniola, Rosso Ammonitico, Calcari e Marne a Posidonia, Calcari a Saccocoma ed Aptici, Bugarone, Maiolica, Scaglia Rossa and Bisciario formations. On the basis of the thin sections observations, using polarizing microscope, these rocks show a wide range of petrofacies and microtextural characters. The majority of the collected samples are classified as mudstones and wackestones, whereas packstones and grainstones are subordinate such as crystalline carbonates.

Concerning the main petrophysical properties, pore size distribution has been determined by mercury intrusion porosimetry and the degree of saturation by water absorption tests. The studied limestones show variable features: the porosity ranges from very low (1,5 vol.%) to very high values (nearly 40 vol.%), whereas the imbibition coefficient ranges from 1,8 vol.% to 12 vol.%.

The identification of the ancient sites of extraction and the characterization of the building materials represent important contributions to archaeometric and historical studies on the knowledge of the routes of trade.

APPROCCIO INTEGRATO PER LO STUDIO DELLE CAUSE DEL DISSESTO DI UN MONUMENTO IN CONCI DI CALCARENITE: LA FONTANA GRECA DI GALLIPOLI (LE)

Reina A.¹, Lollino P.², Leopizzi A.³

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Politecnico di Bari (a.reina@poliba.it)

² CNR IRPI, Bari

³ Leopizzi 1750 srl Zona PIP – Parabita LE

Autore corrispondente; e-mail: a.reina@poliba.it

La generazione di un quadro fessurativo su una struttura costituita da muratura a conci può essere indotta da varie cause, tra cui gli effetti dei processi di interazione tra la struttura stessa e la sua fondazione. Simili processi risultano particolarmente difficili da analizzare secondo i metodi convenzionali soprattutto se la struttura in oggetto è costituita da conci e quindi ha un comportamento assimilabile ad un mezzo discontinuo. In questi casi, l'uso di metodi numerici che trattano la struttura come mezzo continuo appare essere poco adeguata a cogliere il comportamento della sovrastruttura, che è fortemente condizionata dalla presenza dei giunti. L'esistenza di strumenti di calcolo che invece sono in grado di effettuare analisi tensionali e deformative di un mezzo discontinuo consente di indagare in modo più efficace un problema di questo tipo. Da questo punto di vista, il metodo degli elementi distinti (DEM, Cundall

1978), che è stato sviluppato originariamente per la meccanica delle rocce ed è usualmente utilizzato a questo scopo, costituisce uno strumento interessante.

Nel presente studio è stata svolta una analisi numerica agli elementi distinti con l'ausilio del codice UDEC 4.0 (Universal Distinct Element Method) (Itasca, 2004) per indagare l'evoluzione del comportamento tensionale e deformativo della fontana greca di Gallipoli (LE) e comprendere i processi che hanno presumibilmente contribuito nel tempo alla generazione del sistema di fessure oggi osservabile sulla fontana. Un rilievo geostrutturale di dettaglio è stato eseguito in sito per ricostruire la disposizione e lo stato dei conci calcarenitici che costituiscono la struttura della fontana. Sono state condotte prove in laboratorio sui materiali limo-argillosi presenti in fondazione per definire le proprietà meccaniche degli stessi e misure in sito sulle superfici esposte dei giunti per stimare le relative caratteristiche di resistenza e rigidità.

Le analisi numeriche svolte hanno evidenziato come all'origine del quadro fessurativo presente sulla fontana vi siano probabilmente vari fattori, presumibilmente concomitanti, come l'escursione del livello piezometrico nella fondazione limo-argillosa sottostante, le condizioni al contorno del problema e la particolare configurazione geometrica dei conci. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, le analisi hanno posto in evidenza come la disposizione asimmetrica dei conci all'interno della struttura della fontana possa essere tra le cause di una concentrazione di sforzi di trazione nella stessa area e, quindi, di aperture di discontinuità. Il quadro deformativo risultante dalle varie analisi condotte è risultato pressoché concorde con il quadro fessurativo osservabile sulla fontana.

IL BACINO ESTRATTIVO DELLE ARENARIE DI M. GOTTERO: CARATTERISTICHE DELLA PIETRA, ASPETTI GIACIMENTOLOGICI ED IMPIEGHI IN AMBITO RURALE

Robbiano A.¹ Cimmino F.¹, Fiallo M.², Tedeschi F.²

¹Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università di Genova

²Geologo, Genova

Autore corrispondente; e-mail: andrea.robbiano@libero.it

In questo lavoro sono illustrati alcuni aspetti di natura minero-petrografica, fisico-meccanica e giacimentologica di un materiale lapideo di natura arenacea, appartenente alla Formazione delle Arenarie di M. Gottero, estesamente affiorante nell'Appennino Settentrionale.

Anche se attualmente l'utilizzo dell'arenaria in questione è limitato a pietrisco e blocchi da scogliera, esistono testimonianze storiche di usi non solo in campo strutturale ed architettonico, ma anche decorativo, che sottolineano una stretta connessione tra siti di approvvigionamento e manufatti.

A questo proposito è risultato particolarmente significativo l'esempio del paese di Bratto, nucleo rurale montano del comune di Pontremoli (MS) in Toscana, ubicato lungo la famosa via Francigena, dove l'arenaria di M. Gottero ha trovato molteplici utilizzi, come lastre per i tetti e per i balconi, come travi per portali o stipiti, come elementi monolitici per colonne, come conci per murature esterne ed interne, come basoli per scalinate e pavimentazioni.

La redazione di una carta degli usi della pietra ha permesso di evidenziare che la distribuzione degli edifici contraddistinti da elementi in arenaria non è casuale, ma è strettamente collegata all'evoluzione storico-architettonica dell'abitato, mettendo in luce una correlazione tra

numero di elementi utilizzati ed età dei manufatti: nei fabbricati più antichi ancora originali (XVI-XVII secolo), la pietra è stata impiegata praticamente per ogni elemento strutturale, mentre in quelli costruiti nel XIX-XX secolo l'arenaria, laddove impiegata, ha una funzione prevalentemente decorativa, essendo spesso stata sostituita durante le fasi di ristrutturazione, soprattutto nelle coperture dei tetti.

Sulla base di tutti i dati raccolti e delle valutazioni effettuate, è emerso che questa arenaria, in relazione alle buone proprietà ed alla notevole durezza, può essere considerata a pieno titolo una georisorsa lapidea di grande valenza, almeno in ambito ligure e tosco-emiliano.

OBSERVATIONS ON THE ANCIENT ROMAN QUARRIES OF CAGLIARI (ITALY)

Salvi D.¹, Matta P.¹, Marini C.², Naitza S.³, Tocco S.³

1 Sovrintendenza ai beni archeologici – Provincie di Cagliari-Oristano

2 DISTER – Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Cagliari

3 DIGITA – Dipartimento di Geingegneria e Tecnologie Ambientali – Università di Cagliari

Autore corrispondente; e-mail: tocco@unica.it

In several ancient Roman settlements of Sardinia, the presence of stone quarries is well known: although detailed studies on this field are still scarce, new acquisitions from various localities in Southern Sardinia allowed to achieve more information about the processes of stone extraction and working during the Roman age. The most relevant evidences are located in the urban area of Cagliari, characterized by diffuse occurrence of ancient quarries which testify a persistence in the use of the stone from Punic times to the Contemporary age. The dominant lithotypes historically quarried and used in the area are those of the Miocene sequence of Cagliari hills, which comprises, from bottom to the top, the "pietra cantone" marly limestone, the "tramezzario" limestone and the "pietra forte" limestone. The Cagliari urban network has been the result of the merging of several historical minor settlements: the localization of the main extraction sites varied with time, depending from the materials requested during the development of these nuclei. In the Tuvu Mannu and Tuvixeddu hills, in which a pluri-secular activity of limestone extraction (in most part "pietra cantone" and "tramezzario") for building stones, lime and concrete persisted up to 1960's, several Roman quarry fronts recently exposed revealed a dense pattern of working traces, allowing to reconstruct different tools probably utilized for stone extraction. The quarry fronts, to be referred to the Ist – IInd centuries, are part of an area of intensive exploitation of the limestone, where the more argillaceous/arenaceous "pietra cantone" was mostly used for small blocks, while the "tramezzario" (85-88% CaCO₃) was also used in the making of lime mortars, as testified by the presence, close to two quarry fronts, of two limekilns for lime production from crushed rocks, an important evidence of the introduction of this construction material in this epoch.

IMPATTO AMBIENTALE E MITIGAZIONE DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA NEI BACINI ESTRATTIVI DELLA GALLURA: IL CONTRIBUITO DELLE INDAGINI NATURALISTICHE E GEOLOGICHE PRELIMINARI.

Sangaino S.¹, Cuccuru S.¹, Cherchi G.P.², Oggiano G.¹

¹ Istituto di Scienze Geologico-Mineralogiche, Università di Sassari, Corso Angioj 10, 07100 Sassari (Italy).

² Progemisa SpA, Via Contivecchi 7, 09122 Cagliari (Italy).

Autore corrispondente; e-mail: scuccuru@uniss.it

La dismissione di una cava, a causa di difetti qualitativi riscontrati durante la fase di coltivazione, è sicuramente tra gli aspetti più drammatici che contribuiscono ad un impatto negativo sul paesaggio, sugli ecosistemi e sull'assetto idrogeologico del sito.

In Gallura la proliferazione incontrollata di cave ha comportato trasformazioni irreversibili nell'ecologia del paesaggio (eliminazione di specie arboree e arbustive, frammentazione degli areali e creazione di nuove patches), abbattimento di strutture morfologiche di pregio, interferenza con la circolazione idrica sotterranea e con l'assetto idrogeologico oltre che alla presenza di estese discariche.

E' stata elaborata una metodologia di analisi naturalistica che, unitamente ad una puntuale analisi geologico strutturale del sito di cava, consente di caratterizzare lo stato dell'ambiente ante apertura di una cava, raccogliendo tutti i parametri naturalistici tipici da rispettare in fase di coltivazione ma, soprattutto, da utilizzare in tutti gli interventi di riqualificazione ambientale previsti nel progetto di coltivazione. Ciò consente di minimizzare l'impatto ambientale derivante dall'attività estrattiva ed eventualmente dalla sua dismissione.

La consultazione della cartografia del P.R.A.E. vigente relativa ai bacini estrattivi di Arzachena e Tempio Pausania - Calangianus ha messo in evidenza una inadeguatezza degli strumenti normativi regionali. Infatti alcune cave attive di rocce ornamentali o di inerti vengono collocate in ambito A. Tale ambito indica divieto assoluto di attività estrattiva prescindendo da ogni considerazione sull'assetto geologico strutturale e naturalistico dei siti. Analogamente è riscontrabile che alcune cave sono state collocate ed autorizzate in ambito B dove tuttavia le condizioni geologiche sono nettamente sfavorevoli e gli aspetti naturalistici scongiurerebbero l'insediamento di attività di cava. Lo studio del Bacino di Tempio Pausania – Calangianus, ha consentito di individuare non idonee alla coltivazione, alcune aree penalizzate da particolari condizioni di tipo geologico strutturali. Inoltre, poiché queste aree si estendono all'interno di due unità di paesaggio (la mesomediterranea inferiore sub umida a < 400m slm e la mesomediterranea superiore umida a > 400m slm) caratterizzate da un tipo di vegetazione potenziale di tipo forestale, l'introduzione di nuove patches alloctone in seguito allo sviluppo di nuove attività estrattive, comprometterebbe in maniera definitiva l'ecologia del paesaggio.

Allo stato attuale, in Gallura, il problema paesaggistico maggiore è quello della mitigazione degli impatti delle cave dismesse con interventi di ripristino mirato. A tal fine non si può prescindere da analisi di tipo naturalistico per valutare i danni, e di tipo geologico strutturali per evitare aperture di nuove cave in zone non idonee all'estrazione.

RISORSE LAPIDEE ED ATTIVITÀ EDILIZIA A CANOSA DI PUGLIA: IL TERRITORIO E LE CAVE

Scaringella p.

Gruppo di ricerca sul Restauro Archeologico – Università degli Studi di Firenze
Autore corrispondente; e-mail: paola.scaringella@tin.it

Il territorio comunale è costituito in larga parte da rocce calcaree denominate "Calcareniti di Gravina". La coltivazione della calcarenite avveniva in cave in sotterraneo e in cave a cielo aperto, dette "a fossa".

L'area indagata nella presente ricerca è situata nella zona sud del comune di Canosa di Puglia, ai margini del centro abitato e possiede un suolo costituito da rocce calcarenitiche in affioramento. L'area è caratterizzata da un'elevata concentrazione di cave di calcarenite a cielo aperto ormai dismesse, di tipo prevalentemente manuale. Il punto di partenza della ricerca è stata una ricognizione sul territorio, conseguenza della ricerca cartografica. E' stato adottato un campione di territorio quadrato, individuato sul territorio mediante la misura delle distanze dei suoi vertici da elementi emergenti dell'abitato (la Torre Ovest del Castello e il campanile della Cattedrale). Modelli tridimensionali del campione corrispondenti a diverse fasi storiche illustrano l'evoluzione "dinamica" del territorio, cioè un percorso a ritroso fino ad ipotizzare l'aspetto del territorio quando era ancora "vergine". Il rilievo di una cava in sotterraneo mista ad una porzione di cava a cielo aperto all'interno del campione ha permesso di comprendere in maniera chiara la configurazione tipica di questa tipologia. Il successivo approfondimento ha richiesto l'adozione di campioni più piccoli all'interno del precedente, delle "strisce" di territorio denominati "transetti", in corrispondenza di quelle aree che ai fini della ricerca necessitano di un'analisi più approfondita. I transetti vengono posizionati, rispetto al primo campione, mediante un sistema di trilaterazioni su base vettoriale.

I transetti sono stati concepiti allo scopo di comprendere tutte le cave dismesse che si trovano a partire dalla chiesa della Madonna di Costantinopoli fino ai limiti delle Cave di Pietra Caduta Bassa a sud. In questa fase dell'analisi, i transetti vengono ulteriormente suddivisi in unità quadrate. Questa suddivisione si è resa necessaria per una fase più avanzata dell'analisi, nei casi in cui dovevano essere presi in esame i singoli manufatti. Con l'ausilio della suddivisione dei transetti in unità, è stato possibile compiere una seconda fase di ricognizione, allo scopo di identificare ogni singolo manufatto e registrare tutte le informazioni ad essi relative, che, nella fase successiva, sono state raccolte in apposite schede. La fase successiva dell'analisi prevede la presa in esame di determinate unità, nelle circostanze in cui erano opportuni degli approfondimenti.

CARATTERIZZAZIONE, A FINI ARCHEOMETRICI, DEI TRAVERTINI PROVENIENTI DA ALCUNE CAVE ANTICHE DEL SETTORE ESTRATTIVO DI CISTERNA DI LATINA (LAZIO, ITALY).

¹Tucci P., ²Saviano G., ³Imperatori C., ⁴Stopponi F., ⁵Morbidelli P.

¹Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza",

²Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali, delle Materie Prime e Metallurgia, Università di Roma "La Sapienza",

³Via XXI aprile, 31 I-02036 Passo Corese (RI), Italy;

⁴Via Davide Campari, 190 I-00155 Roma, Italy;

⁵Via Bacchilide, 12 I-00125 Roma, Italy;

Autore corrispondente; e-mail: patrizia.tucci@uniroma1.it

Lo scopo di questo lavoro è lo studio del vasto affioramento di travertino dell'area di Cisterna di Latina (Lazio, Italy) già sfruttato in epoca romana, quando ancora la zona era in gran parte acquitrinosa e malarica. E' situato ai piedi del massiccio Lepino, tra le falde del Vulcano

Laziale e il bassopiano Pontino. Il deposito poggia sulle "pozzolane superiori" albane, in cui è presente uno strato calcarifero, identificato come travertino Inferiore alla cui base si rinvenivano rari molluschi terrestri. Il travertino affiorante, a cui appartengono le cave di nostro interesse (cava di S.Biagio, di S.Eufemia, Cava di Cotronia), è invece sempre appartenente al tipo "sottostante" (la parte basale del travertino Superiore) e deriva dall'azione delle acque della falda freatica superiore accumulate nelle depressioni vallive, attualmente sepolte, del Paleotempio e di Campomaggiore. Lo studio effettuato ha lo scopo di individuare tutte quei parametri (minero-petrografici e geochimici), necessari ad un confronto con travertini utilizzati in varie opere di interesse storico-artistico, per una possibile identificazione sulla provenienza. L'osservazione macroscopica e microscopica dei campioni, ha permesso l'individuazione di strutture sedimentarie, alternanza più o meno regolare di lamine spatiche e micritiche di spessore variabile, di fossili, ostracodi a valva liscia, della composizione mineralogica, di inclusioni batteriche nei minerali stessi, necessari per stabilire una litofacies tipica di un ambiente di deposizione fluvio-lacustre. Lo studio della composizione mineralogica, effettuato mediante diffrattometria a raggi x (qualitativa e quantitativa), rileva la presenza di calcite, aragonite e rara dolomite anche in rapporto all'azione dei processi diagenetici. Gli elementi presenti, in particolare Ca, Sr e Mg, e il loro rapporto nei minerali presenti hanno permesso di individuare la possibile composizione dell'acqua da cui il deposito ha avuto origine o il grado dei processi diagenetici decisamente più spinti nella parte basale dell'affioramento. Le indagini sugli isotopi dell'Ossigeno $d_{18}O$ (SMOW) e del Carbonio $d_{13}C$ (PDB) hanno rivelato un range dei valori tipico della CO_2 di origine atmosferica e magmatica, che, nel caso specifico, sono confrontabili con l'azione delle acque vadose circolanti sia nel complesso vulcanico limitrofo sia nel complesso carsico formatosi nel deposito stesso. I dati sugli isotopi dell'Ossigeno hanno permesso, inoltre, l'individuazione di una temperatura dell'acqua al momento della deposizione prossima a quella ambientale, data la bassa dispersione dei valori ottenuti.

CARATTERI PETROFISICI E MECCANICI DELLE CALCARENITI PUGLIESI E LUCANE

Walsh N.

Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari,
Autore corrispondente: e-mail: nwalsh@geo.uniba.it

In Puglia ed in Basilicata affiorano estese coperture di calcareniti, da fini a grossolane, utilizzate da tempi immemorabili, con funzione portante e decorativa, sia in manufatti di pregio storico-architettonico sia nell'edilizia più povera.

Le varietà di maggiore interesse appartengono a successioni mioceniche del Gargano e del Salento (Pietra leccese, Pietra del Gargano) e plio-pleistoceniche del bordo sudoccidentale delle Murge.

Si tratta di calcareniti tenere e porose, solo a luoghi ben cementate, il cui comportamento fisico-meccanico è fortemente condizionato dai caratteri tessiturali.

In questo studio vengono presentati e discussi le principali proprietà petrofisiche e meccaniche delle differenti varietà, ponendo particolare attenzione ai caratteri di porosità, di permeabilità in mezzo saturo e insaturo e di suscettività termica.