



---

**ENTI ORGANIZZATORI:**

PROVINCIA DI BRESCIA  
UNIVERSITÀ DI MILANO BICOCCA - DISAT  
COMUNE DI NUVOLENTO

**ENTI PATROCINATORI:**

MUSEO DI SCIENZE NATURALI DI BRESCIA  
CENTRO FLORA AUTOCTONA DELLA REGIONE LOMBARDIA  
SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA – SEZIONE LOMBARDA

---

**CONVEGNO**

# LA RINATURAZIONE DELLE CAVE

Dal caso studio del bacino estrattivo  
del Botticino alle esperienze in Italia

NUVOLENTO (BS) - 25 ottobre 2013

## RACCOLTA DEI RIASSUNTI

Edito da: Rodolfo Gentili, Federica Gilardelli, Sandra Citterio, Sergio Sgorbati





## INDICE

<b>Comitato scientifico</b>	1
<b>Prefazione</b>	3
<b>Programma del Convegno</b>	5
<b>Comunicazioni orali</b>	
<i>Relazione introduttiva</i>	7
<i>Sessione I: Stabilità dei versanti e dinamiche di vegetazione</i>	10
<i>Sessione II: Interventi di recupero su cave di versante</i>	17
<i>Sessione III: Cave di pianura</i>	28
<i>Relazione conclusiva</i>	35
<b>Altri riassunti</b>	36
<b>Lista alfabetica degli autori</b>	40

## COMITATO SCIENTIFICO

<b>Stefano Armiraglio</b>	Museo di Scienze Naturali di Brescia / SBI-LO
<b>Marco Caccianiga</b>	Università di Milano
<b>Bruno Cerabolini</b>	Università dell'Insubria
<b>Sandra Citterio</b>	Università di Milano Bicocca
<b>Rodolfo Gentili</b>	Università di Milano Bicocca
<b>Federica Gilardelli</b>	Università di Milano Bicocca
<b>Graziano Rossi</b>	Università di Pavia
<b>Paolo Schirolli</b>	Museo di Scienze Naturali di Brescia
<b>Sergio Savoldi</b>	Libero professionista-Ingegnere
<b>Sergio Sgorbati</b>	Università di Milano Bicocca



## PREFAZIONE

Il recupero naturalistico delle cave rappresenta una vera e propria sfida. In genere, le dinamiche spontanee di rivegetazione nelle aree di cava dismesse sono molto lente ed alterate a causa delle condizioni ambientali limitanti, quali: assenza di suolo, scarsa disponibilità idrica, pH modificato e disturbo antropico. L'accelerazione delle dinamiche naturali tramite interventi di recupero dovrebbe favorire, laddove possibile, i processi ecologici interrotti dall'attività estrattiva. Il presente convegno, su "**La rinaturazione delle cave**" (Nuvolento, 25 ottobre 2013) nasce da uno studio sperimentale di recupero di cave abbandonate presso il bacino estrattivo del Botticino (BS), effettuato nell'ambito di un progetto di collaborazione tra Università degli Studi di Milano Bicocca, Provincia di Brescia e Comune di Nuvolento (BS). Si propone di esplorare lo stato dell'arte sulle rinaturazioni degli ambienti di cava, di versante e di pianura, in Italia, basandosi sui principi della *Restoration Ecology*.

I temi trattati nel presente volume, che raccoglie i contributi del convegno, riguardano sia esperienze di rinaturazione di cava (casi-studio), sia metodologie tecnico-scientifiche, inerenti le dinamiche di vegetazione e le interazioni con le variabili abiotiche. Inoltre, interessanti approfondimenti riguardano gli impatti sugli ecosistemi e sul paesaggio e il rischio geomorfologico legato all'attività estrattiva.

Gli editori del volume

*Rodolfo Gentili, Federica Gilardelli, Sandra Citterio e Sergio Sgorbati*



*Uno sguardo sulle cave attive  
(Carrara).*



## PROGRAMMA DEL CONVEGNO

**10:00 - 10:20** **Saluti di Benvenuto del Sindaco di Nuvolento, Angelo Pasini e dell'Assessore all'Ambiente della Provincia di Brescia, Dott. Stefano Dotti**

**Apertura dei lavori scientifici: Dr. Stefano Armiraglio (Pres. Società Botanica Italiana - Sez. Lombarda)**

### Relazione introduttiva

10:20 - 10:35 F. CERUTI (UniMib)  
– Il settore delle attività estrattive in Italia. Un quadro di sintesi.

### Sessione I Stabilità dei versanti e dinamiche di vegetazione – Chairman: Prof. Bruno Cerabolini

10:35 - 10:50 C. BARONI, A. RIBOLINI, G. BRUSCHI, P. MANNUCCI (UniPi, Comune di Carrara)  
– Carta Geomorfologica e plastico dei bacini marmiferi di Carrara (Alpi Apuane, Toscana): nuove frontiere della cartografia per la prevenzione dei rischi geomorfologici indotti dall'attività estrattiva.

10:50 - 11:05 R. GENTILI, C. BARONI (UniMib, UniPi)  
– Rilevamenti vegetazionali per il recupero delle cave dismesse e per il monitoraggio della stabilità dei versanti nei bacini marmiferi di Carrara (Alpi Apuane, Toscana)

11:05 - 11:20 S. STRUMIA, A. CROCE, C. SALVATI, A. SANTANGELO (UniNa)  
– Dinamica della vegetazione in aree di cava in Campania.

11:20 - 11:40 Pausa caffè

### Sessione II Interventi di recupero su cave di versante – Chairman: Prof. Sergio Sgorbati

11:40 - 11:55 E. DOLCI, R. PANZERI, N. PIGAZZINI, M. ROTA (Arethusa Srl)  
– Sistemazione morfologica e rinaturalizzazione di cava di dolomia denominata "Calarusso" in Comune di Zone (BS): Esperienze e progetti.

11:55 - 12:10 P. RAVASIO (Italcementi Group)  
– Il recupero ambientale dei siti estrattivi. Esempi di cave e miniere per cemento.

12:10 - 12:25 I. VAGGE, G. BISCHETTI, A. TOCCOLINI (UniMi)  
– Workshop intensivo sul tema del ripristino e recupero ambientale delle cave. Cava di Valle Oscura (Lecco): progetti a confronto.

12:25 - 12:40 A. BOTTINELLI, B.E.L. CERABOLINI, R.M. CERIANI, A. FERRARIO, A. TOSCA, M. VILLA (Uninsub, CFA, Fond. Minoprio)  
– La filiera del fiorume e il suo impiego per i ripristini ambientali.

12:40 - 12:55 F. GILARDELLI, R. GENTILI, S. CITTERIO, S. SGORBATI (UniMib)  
– Verso il recupero delle cave di calcare del Botticino (Brescia): studi vegetazionali ed esperimenti di rinaturazione.

12:55 Discussione

13:10 - 13:50 Pausa pranzo (buffet offerto dagli organizzatori)

### Sessione III Cave di pianura – Chairman: Prof. Sandra Citterio

13:50 - 14:05 G. ROSSI (UniPv)  
– Un decennio di manualistica per il recupero ambientale delle cave in aree padana e continentale (Nord-Italia).

14:05 - 14:20 C. PORQUEDDU, G.A. RE, F. SANNA, G. PILUZZA, L. SULAS, A. FRANCA, S. BULLITTA (CNR-ISPAAM)  
– Valutazione di specie erbacee annuali e perenni per il recupero di cave di sabbia in ambiente mediterraneo.

14:20 - 14:35 F. ZAVAGNO, G. D'AURIA, G. AGNELLI (COSMOCAL S.p.a)  
– Il Recupero delle rive di un lago di cava: strategie e risultati (Cava Bergamina, Bareggio - MI, 2002-2013).

### Relazione conclusiva

14:35 - 14:50 E. PADOA-SCHIOPPA, P. DIGIOVINAZZO, F. FICETOLA, S. MASIN, L. BOTTONI (UniMib)  
– La prospettiva dell'ecologia del paesaggio nelle problematiche di rinaturazione delle cave.

14:50 Discussione e chiusura dei lavori





## IL SETTORE DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE IN ITALIA. UN QUADRO DI SINTESI

F. CERUTI

*Dipartimento di Scienze Economico-Aziendali e Diritto per l'Economia,  
Università di Milano-Bicocca, via Bicocca degli Arcimboldi 8, 20126, Milano.  
e-mail: francesca.ceruti@unimib.it*

È pensiero diffuso che il settore estrattivo coinvolga risorse quali petrolio, carbone, gas naturale, oro e metalli preziosi. Tali materie prime, dato il valore economico posseduto e le valenze simboliche che suscitano nell'immaginario collettivo, sono infatti quelle maggiormente coinvolte nelle questioni economiche di pubblico dominio. Tuttavia, in Italia il settore è formato per lo più da imprese che estraggono materie prime non energetiche come la sabbia, l'argilla, le pietre ornamentali e le pietre da costruzione che, nonostante il ridotto valore economico unitario, sono fondamentali per una molteplicità di settori a valle.

Obiettivo del presente contributo è di presentare un quadro di sintesi del settore estrattivo in termini di numero di imprese coinvolte, dimensioni e fatturato nonché di valutare l'andamento del settore attraverso indicatori di redditività, di solidità finanziaria e patrimoniale.

Per raggiungere tale obiettivo è stata considerata la banca dati AIDA contenente i bilanci delle società di capitali operanti in Italia. La scelta ha permesso di avere uno standard di riferimento per la classificazione delle aziende estrattive e dei relativi prodotti. Le attività d'impresa sono infatti declinate secondo la classificazione ATECO2007,

codici B07 – Estrazione di minerali metalliferi e B08 – Altre attività di estrazione di minerali da cave e miniere. Estratti i bilanci degli ultimi due anni disponibili, si è giunti ad una base informativa esauriente ed esaustiva che costituisce l'universo d'analisi U1. Tuttavia per ottenere una base dati attendibile si è reso necessario depurare i dati eliminando aziende con poste non verosimili (U2|1) e aventi indici di bilancio con valori oltre la soglia calcolata con il metodo della differenza interquartile con coefficiente pari a  $k=3$  (U3|2,1). La Tabella 1 mostra la numerosità dei vari universi nel 2011.

Tuttavia, limitarsi ad analizzare le imprese B07 e B08 sarebbe fuorviante perché non si terrebbe conto dello stretto legame tecnico-produttivo con diversi settori a valle (costruzioni, cementiero, cosmetico,...) e si escluderebbero quelle aziende con attività prevalente nel settore C23 – Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi. Per questo motivo, l'indagine non solo è stata replicata per il codice C23, ma è stato necessario distinguere fra imprese con e senza attività estrattiva in Italia. A tal fine sono state pertanto contattate telefonicamente tutte le imprese con un fatturato 2010 superiore ai 2 milioni di Euro.

2011	U1		U2 1		U3 2,1		% U3 2,1 su U2 1		
	Codice ATECO2007	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese	Fatturato (mil. €)
	B07	14	206,27	12	206,10	5	204,06	41,67%	99,01%
	B08	1.737	3.722,95	1.562	3.673,97	867	3.092,15	55,51%	84,16%
	<b>Totale</b>	<b>1.751</b>	<b>3.929,22</b>	<b>1.574</b>	<b>3.880,07</b>	<b>872</b>	<b>3.296,21</b>	<b>55,4%</b>	<b>84,95%</b>

Tabella 1 – Gli universi considerati B07 e B08 (anno 2011) - Fonte: Propria elaborazione su dati AIDA

In Tabella 2 sono rappresentati gli universi del raggruppamento C23.

Dall'analisi condotta è emerso che il settore estrattivo in Italia non solo è attivo, ma le 1574 imprese attive mediamente generano un volume d'affari annuo pari a 4 miliardi di euro, evidenziando un discreto peso economico del comparto per l'economia nazionale. Tale settore acquisisce maggior rilevanza specie se si considera il fatturato dell'intera filiera: il giro d'affari prodotto delle 7596 aziende si attesta infatti a un valore di 40 miliardi di euro corrispondente a quasi il 2% del PIL italiano.

Le attività estrattive in senso stretto si concentrano per lo più nel Nord Italia, con una considerevole importanza della Lombardia sia per numero di aziende che per fatturato prodotto (le 247 imprese lombarde hanno prodotto nel 2011 oltre un miliardo di Euro di fatturato).

Dal punto di vista della dimensione aziendale, il settore è composto perlopiù da imprese di dimensioni medio-piccole, peculiarità tipica del tessuto imprenditoriale italiano. In particolare, il 74,5% sono micro imprese, il 22% piccole, il 2,6% medie e soltanto lo 0,5% grandi (dati 2011). Tuttavia, le grandi imprese producono da sole oltre il 25% del fatturato nazionale e le PMI realizzano complessivamente quasi il 60%; le microimprese, in via residuale, concorrono per il 16,16%.

Inoltre, l'analisi ha permesso di rilevare che le attività estrattive prevalenti a livello nazionale riguardano l'estrazione di "ghiaia, sabbia, argille e caolino" (50,5%) e "pietre ornamentali e da costruzione, calcare, pietra da gesso, creta e ardesia" (40,5%).

Tuttavia, dai dati di bilancio ufficiali il settore appare in contrazione per la progressiva diminuzione

2011	U1		U2 1		U3 2,1		% U3 2,1 su U2 1	
	Codice ATECO2007	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese	Fatturato (mil. €)	N. imprese
C23	7.211	35.451,17	6.022	34.296,55	non utilizzato	non utilizzato	-	-
C23 con cava	251	8.135,61	236	8.072,68	190	7.772,42	80,51%	96,28%

Tabella 2 – Gli universi considerati B07 e B08 (anno 2011) - Fonte: Propria elaborazione su dati AIDA

	Settore estrattivo in senso stretto (B07 – B08)			Settore estrattivo integrato a valle (C23 con cava)		
	2010	2011	Var %	2010	2011	Var %
ROE (%)	1,71	1,45	-15,20%	2,07	0,61	-70,53%
ROI (%)	2,34	2,43	3,85%	2,32	0,66	-71,55%
ROS (%)	4,40	4,57	3,86%	4,55	1,30	-71,43%
EBITDA/Vendite (%)	11,78	11,70	-0,68%	14,09	12,36	-12,28%
Oneri finanziari/Fatturato (%)	2,04	2,37	16,18%	2,87	3,17	10,45%
Indice di liquidità	0,85	0,86	1,18%	1,03	1,10	6,80%
Indice di disponibilità	1,13	1,13	0,00%	1,40	1,49	6,43%
Indice copertura immobilizzazioni	1,01	1,01	0,00%	1,05	1,07	1,90%
Rapporto di indebitamento	2,54	2,61	2,76%	2,13	2,10	-1,41%
Indice indebitamento a breve	0,70	0,69	-1,43%	0,50	0,48	-4,00%
Fatturato (M€)	3.312,76	3.296,22	-0,50%	8.170,73	7.772,42	-4,87%
Risultato di esercizio (M€)	41,84	33,96	-18,83%	153,45	43,80	-71,46%

Tabella 3 – Analisi economico-finanziaria a livello nazionale sugli universi U3|2,1 e U3|2,1 - Fonte: Propria elaborazione su dati AIDA

dei ricavi di vendita – la variazione negativa nel 2011 si assesta al mezzo punto percentuale – e degli utili (-18,83% rispetto all'anno precedente). I principali indici (Tabella 3) mostrano comunque un accettabile “stato di salute” del settore estrattivo in senso stretto, con riferimento alla situazione di equilibrio economico, finanziario e patrimoniale.

La situazione appare decisamente più critica per quelle imprese che si sono integrate a valle nella filiera; seppur tale settore appaia in equilibrio dal punto di vista finanziario, l'utile del 2011 è calato del 71,46% rispetto all'anno precedente e gli indici di redditività mostrano una perdita di competitività del settore.

### Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (1983). Trattato di finanza aziendale, Pivato G. (a cura di), Franco Angeli Editore, Milano.
- Airoldi G., Brunetti G., Coda V. (2005). Corso di economia aziendale, Il Mulino, Bologna.
- Andrews P.W.S. (1951). Industrial analysis in economics, in Wilson T., Andrews P.W.S. (eds.), Oxford studies in price mechanism, Oxford University Press, New York.
- Anthony R.N. (1990). Il controllo manageriale, Franco Angeli, Milano.
- Avi M. S. (2004). Bilancio riclassificato e analisi per indici, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Bain J.S. (1972). Essays on price theory and industrial organization, Little Brown, Boston.
- Barbarito L. (2000). L'analisi di settore. Metodologia e applicazioni, Franco Angeli, Milano.
- Beccattini G. (1962). Il concetto di industria e la teoria del valore, Bollati Boringhieri, Torino.
- Brunetti G., Coda V., Fagotto F. (1990). Analisi, previsioni, simulazioni economico-finanziarie d'impresa, Giuffrè Editore, Milano.
- Cantoni E. (2007). La capacità segnaletica degli indici di bilancio, Franco Angeli, Milano.
- Caramiello C., Lazzaro F., Fiori G. (2003). Indici di bilancio. Strumenti per l'analisi della gestione aziendale, Giuffrè Editore, Milano.
- Coda V., Brunetti G., Bergamin Barbato M. (1991). Indici di bilancio e flussi finanziari. Strumenti per l'analisi di gestione, Etaslibri, Milano.
- Danovi A., Quagli A. (2010). Crisi aziendali e processi di risanamento. Prevenzione e diagnosi, terapie, casi aziendali, II ed., IPSOA, Milano.
- Daiola G., Cristofari B. (2008). Analisi di bilancio. Flussi e indici con casi svolti, Uni Service, Trento.
- Forester S.R. (2003). Finanza aziendale per il management, Il Mulino, Bologna.
- Fusa E. (2000). La ristrutturazione nelle PMI. Le soluzioni per prevenire e risolvere le crisi economiche, finanziarie e patrimoniali, EGEA, Milano.
- Garzella S. (2010). Il risanamento strategico, in Danovi A., Quagli A. (a cura di), Crisi aziendali e processi di risanamento. Prevenzione e diagnosi, terapie, casi aziendali, II ed., IPSOA, Milano.
- Kinnear P.R., Gray C.D. (2004). SPSS 12 made simple, Psychology Press, Hove.
- Leech N.L., Barrett K.C., Morgan G.A. (2008). SPSS for intermediate statistics. Use and interpretation (3rd ed.), Lawrence Erlbaum Associates, New York.
- Massari M. (1983). Gli strumenti per le analisi finanziarie, in Pivato G. (a cura di), Trattato di finanza aziendale, Franco Angeli Editore, Milano.
- Momigliano F. (1975). Economia industriale e teoria dell'impresa, Il Mulino, Bologna.
- Moore D.S., McCabe G.P. (2003). Introduction to the practice of statistics, 6th ed., W.H. Freeman and Co., New York.
- Scherer F.M. (1980). Industrial market structure and economic performance, Houghton Mifflin, New York.
- Spafford K.L., Meredith J.S., Vetter J.S. (2011). Quartile and Outlier Detection on Heterogeneous Clusters using Distributed Radix Sort, in Proceeding of 2011 IEEE International Conference on Cluster Computing (CLUSTER), Austin, TX, USA, September 26-30, 2011.
- Zappa G. (1956). Le produzioni nell'economia delle imprese, Giuffrè Editore, Milano.

## CARTA GEOMORFOLOGICA E PLASTICO DEI BACINI MARMIFERI DI CARRARA (ALPI APUANE, TOSCANA): NUOVE FRONTIERE DELLA CARTOGRAFIA PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI GEOMORFOLOGICI INDOTTI DALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA

C. BARONI<sup>1,2</sup>, A. RIBOLINI<sup>1</sup>, G. BRUSCHI<sup>3</sup>, P. MANNUCCI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, via S. Maria 53 (carlo.baroni@unipi.it)

<sup>2</sup>CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa

<sup>3</sup>Comune di Carrara

<sup>4</sup>Libero professionista

L'estrazione del marmo nei bacini di Carrara risale a I millennio A.C. ed ha attraversato momenti di particolare intensità e rilevanza in età romana e durante il Rinascimento, epoca alla quale risale la leggendaria frequentazione dei bacini marmiferi da parte di Michelangelo per la selezione e l'estrazione dei blocchi utilizzati per realizzare le sue insuperabili opere d'arte. Come conseguenza del protrarsi nel tempo dell'attività estrattiva, il paesaggio è quasi completamente caratterizzato da ampi fronti di cava e da depositi derivanti dagli scarti dell'attività estrattiva, localmente denominati *ravaneti*. Attraverso rilevamenti geomorfologici di dettaglio e l'analisi delle fotografie aeree, con il contributo della Fondazione Cassa di Risparmio di Carrara, abbiamo elaborato e stampato una carta geomorfologica alla

scala di 1:10.000 dei bacini marmiferi di Carrara. Dalla carta geomorfologica è stato realizzato un plastico tridimensionale, sempre alla scala di 1:10.000, che rappresenta un unicum nel panorama degli elaborati geomorfologici finora realizzati.

Grazie a rilevamenti geomorfologici di dettaglio, ad analisi di documenti storici e ad analisi stratigrafiche e sedimentologiche, sono state ricostruite le principali tappe dell'evoluzione del paesaggio antropico e sono stati caratterizzati sia i processi geomorfologici in atto sia i processi che hanno agito nel passato. I *ravaneti* sono costituiti da quattro principali unità stratigrafiche. Le caratteristiche tessiturali e la struttura dei ravaneti sono espressione delle diverse tecniche di estrazione del marmo che si sono succe-



dute nel tempo. Gli scarti di lavorazione più antichi e più profondi sono costituiti da scaglie di marmo appiattite, delle dimensioni dei ciottoli, di età pre-romana e romana. In molte località questi detriti sono associati a tracce di escavazione eseguite manualmente, molto caratteristiche (note come *caesurae*) e coprono paleosuoli di età pre-romana. *Ravaneti* di età medievale e rinascimentale si sovrappongono a quelli di età romana, localmente coprendo paleosuoli di età post-romana. I tipici ravaneti del XIX Secolo sono costituiti da blocchi delle dimensioni medie inferiori ai 30 cm («a testa d'uomo»). I *ravaneti* più recenti, costituiti da massi con abbondante matrice fine (dalla sabbia al limo) derivano dagli scarti derivanti da nuovi metodi di escavazione, quali il filo diamantato, introdotto negli anni '70 del XX Secolo e le tagliatrici a catena. La matrice fine prodotta dalle moderne tecniche di taglio e di lavorazione dei blocchi di marmo, che è stata, nel passato, direttamente immessa nei *ravaneti* ha creato condizioni di potenziale instabilità, esponendo i *ravaneti* ad elevata pericolosità indotta da fenomeni di debris flow e di frane superficiali. Tali processi geomorfologici sono attualmente i più attivi nel contesto del paesaggio fortemente antropizzato dei bacini marmiferi di Carrara. In generale, la carta geomorfologica di quest'area estrattiva ha offerto l'opportunità di verificare che le forme antropiche hanno registrato i



principali passaggi dello sviluppo tecnologico di tale contesto industriale strettamente legati ad importanti eventi culturali, ma anche di valutare quali sviluppi tecnologici nelle attività estrattive possano portare a situazioni di rischio geomorfologico.

### Riferimenti bibliografici

Baroni C., Bruschi G. & Ribolini A. (2000). Human-induced hazardous debris flows in Carrara Marble basins (Tuscany, Italy). *Earth Surface Processes and Landforms*, 25, 93-103.

Baroni C., Bruschi G., Criscuolo A. & Ribolini A. (2002). Il rischio geomorfologico indotto dall'attività estrattiva nei bacini marmiferi apuani (Alpi Apuane, Toscana). *Atti Soc. Toscana Scienze Naturali, Mem. Ser. A* (2000-2001), 87-96.

Baroni C., Bruschi G., Criscuolo A., Mandrone G. & Ribolini A. (2003). Complete grain-size analyses on debris-flow source in the Carrara Marble basins, Apuane Alps, Italy. In: Rickenmann D. & Chen C.L., eds., *Debris-flow hazard mitigation; mechanics, prediction, and assessment*. Proc. 3rd International Conference, Davos, Sept. 2003, 809-820. Millpress, Rotterdam.

Baroni C., Ribolini A., Bruschi G., Mannucci P. (2010). Geomorphological map and raised-relief model of the Carrara Marble Basins, Tuscany, Italy. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 33 (2), 233-243.

Gentili R., Sgorbati S. & Baroni C. (2011). Plant species patterns and restoration perspectives in the highly disturbed environment of the Carrara marble quarries (Apuan Alps, Italy). *Restoration Ecology*, 19 (101), 32-42. On line July 2010. doi: 10.1111/j.1526-100X.2010.00712.x

## RILEVAMENTI VEGETAZIONALI PER IL RECUPERO DELLE CAVE DISMESSE E PER IL MONITORAGGIO DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI NEI BACINI MARMIFERI DI CARRARA (ALPI APUANE, TOSCANA)

R. GENTILI<sup>1</sup>, C. BARONI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra Università di Milano-Bicocca,  
Piazza della Scienza 1, Milano, 20126 – e-mail: rodolfo.gentili@unimib.it

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze della Terra Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126, Pisa – e-mail: baroni@dst.unipi.it

### Background e scopo

Le cave di marmo del comprensorio montuoso apuano ed in particolare del bacino marmifero di Carrara, rappresentano un paesaggio di origine antropica, unico in Italia e nel mondo. La peculiarità dell'attività estrattiva apuana sono i ravaneti (Fig. 1), discariche di materiale di risulta prodotte durante le fasi di escavazione dei versanti in roccia e dopo la cernita, la cavata e lo stoccaggio dei blocchi di marmo. Nel corso di oltre due millenni di storia di coltivazione delle cave i ravaneti hanno costituito un complesso geomorfologico artificiale, non esente da rischi legati a fenomeni gravitativi messi in atto da colate detritiche o di *debris flow* (Baroni et al, 2000). È largamente accettato che questi agenti morfologici che esercitano la loro azione sui versanti diminuiscono in relazione all'aumento della copertura vegetale, la quale agisce attuando un rinforzo meccanico e smorzando l'erosione superficiale (Puigdefàbregas, 2005). Tali effetti sono utili, specie durante gli eventi piovosi più intensi, molto frequenti in questa regione (Rapetti e Rapetti, 1996). Fino ad ora le cave ed i ravaneti sono stati poco o per niente studiati per quel che riguarda la flora e la vegetazione che su essi cresce e si sviluppa; viceversa, vari studi floristici sono stati effettuati per tutto il comprensorio delle Alpi Apuane, soprattutto per il considerevole numero di specie endemiche in esse presenti (Ferrarini, 1992 e 2002; Ansaldo et al., 1994). Lo studio geomorfologico sui ravaneti e il successivo rilevamento delle comunità vegetali hanno come scopo l'elaborazione di un database floristico-vegetazionale e la produzione di una carta della vegetazione (scala 1:5000). Questa potrà fornire un quadro delle differenti comunità vegetali che, in tempi più o meno recenti, si sono insediate sulle diverse unità geomorfologiche artificiali delle cave, evidenziando i livelli di stabilità dei versanti e del rischio geomorfologico ad essi associato. Questa ricerca è altresì finalizzata ad individuare gli eventuali stadi di colonizzazione

delle comunità vegetali sui ravaneti, al fine di mettere in evidenza una cronologia relativa delle diverse unità detritiche, depositate in tempi storici differenti.

### Metodi

Attraverso l'ausilio di foto aeree e con indagini di campagna finalizzate al riconoscimento su base fisionomica della vegetazione è stata rielaborata la carta delle comunità vegetali dei ravaneti e delle aree ad essi adiacenti alla scala di 1:5000 (Fig. 2). Il riconoscimento sul campo di depositi di ravaneto omogenei dal punto di vista sedimentologico e granulometrico, ha rappresentato la base di studio per effettuare rilievi fitosociologici e studi sull'ecologia delle comunità vegetali insediate sui ravaneti stessi. La discriminazione dei depositi è stata attuata valutando, per ogni rilievo, il grado di alterazione, la granulometria, la presenza di forme o strutture deposizionali quali canali e lobi di debris flow, porzioni franate, embriciatura dei clasti, presenza di matrice. I rilievi effettuati hanno seguito i criteri del metodo fitosociologico di Braun-Blanquet, con scala di copertura delle specie modificata da Pignatti (1994). In totale sono stati eseguiti 74 rilievi, che sono stati sottoposti a rielaborazione numerica mediante cluster analysis e metodi di ordinamento (RDA). L'elaborazione di spettri ecologici ponderati, con l'utilizzo degli Indici Ecologici di Ellenberg, relativi ai parametri della disponibilità idrica nel suolo (U), della presenza di nutrienti (N) e del valore di luce (L), servono per permettere di circoscrivere ulteriormente le differenze ecologiche determinate dai differenti ravaneti.

### Risultati

Le indagini geomorfologiche hanno permesso di riconoscere varie unità e tipologie di deposito. In particolare: 1) ravaneti antichi stabilizzati; 2) ravaneti antichi rimobilizzati o disturbati; 3) ravaneti recenti stabilizzati; 4) ravaneti attivi.



Fig.1. Veduta di cave apuane con in evidenza i depositi di risulta scaricati lungo i versanti (ravaneti).

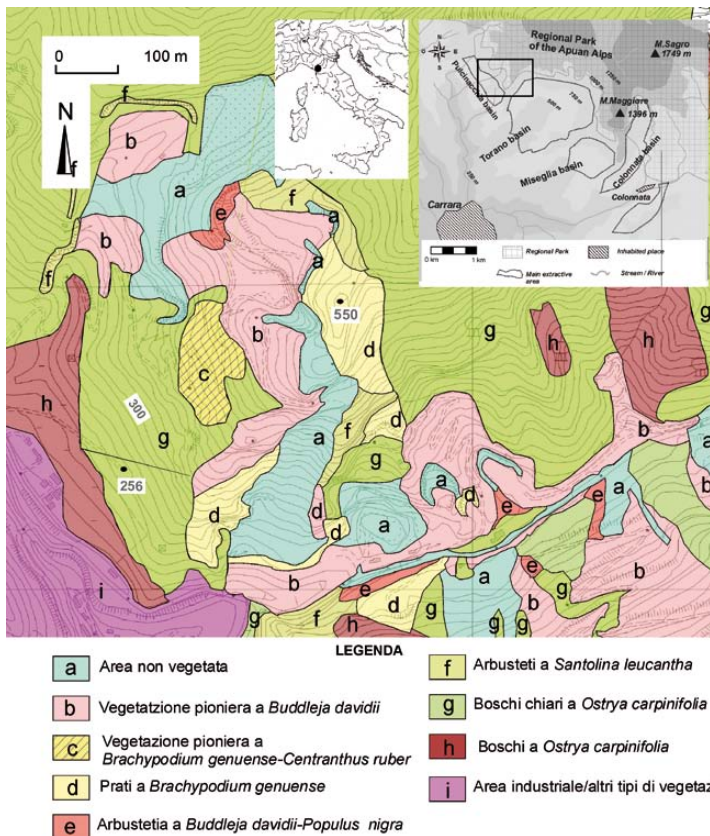


Fig.2. Stralcio di carta della vegetazione 1: 5.000 del bacino estrattivo di Carrara.

Lo studio fisionomico della vegetazione dei ravaneti e la cluster analysis dei rilievi ha permesso di riconoscere 6 principali tipologie sulla base delle specie dominanti: 1) boschi ad *Ostrya carpinifolia* chiari e fitti; 2) arbusteti a *Santolina leucantha*;

3) arbusteti a *Populus nigra* e *Buddleja davidii*; 4) praterie a *Brachypodium genuense*; 6) vegetazione pioniera a *Brachypodium genuense* e *Centranthus ruber* 5) vegetazione pioniera a *Buddleja davidii* (Fig. 2).

Rischio / disturbo	Vegetazione
5 – A maggior rischio	zona afitoica su ravaneto recente / <i>Buddleja davidii</i>
4 – Rischio elevato	<i>Buddleja davidii</i> - <i>Populus nigra</i>
3 – Rischio medio	<i>Brachypodium genuense</i> - <i>Centranthus ruber</i>
2 – Rischio basso	<i>Santolina leucantha</i> / <i>Brachypodium genuense</i>
1 – A minor rischio	<i>Ostrya carpinifolia</i> ( <i>chiari</i> ) / <i>Ostrya carpinifolia</i>

Tabella 1 Scala del rischio geomorfologico (*debris flow*, scivolamenti, ruscellamento, ecc.) associato alle comunità vegetali.

L'analisi di ordinamento ha evidenziato gradienti ecologici legati allo sviluppo del suolo (reazione, nutrienti ed umidità) in relazione al grado di attività/età dei depositi. Tali analisi hanno permesso di produrre una scala del rischio geomorfologico utilizzando come indicatore la vegetazione presente (Tabella 1).

## Conclusioni

I ravaneti rappresentano un ambiente estremo in cui la vegetazione si insedia stabilmente e con coperture elevate in tempi medio-lunghi (Gentili et al. 2011). I ravaneti delle cave di Carrara sono caratterizzati da differenti comunità vegetali a seconda dei caratteri sedimentologici dei

depositi, dei fenomeni geomorfologici cui sono soggetti e, soprattutto a seconda dell'antichità degli stessi. In particolare i ravaneti recenti sono colonizzati da specie nitrofilo-ruderali, legate a presenza umana e più competitive in depositi detritici instabili (mobili). Tra queste, un ruolo guida è assunto dalla specie esotica naturalizzata *Buddleja davidii*. I ravaneti più antichi sono caratterizzati da specie di pregio, tra cui alcune specie endemiche apuane: *Centaurea arachnoidea*, *Prunus mahaleb*, *Santolina leucantha*. Questo studio fornisce materiali e spunti, utili alle future azioni di recupero delle cave dismesse nel bacino marifero di Carrara.

## Riferimenti bibliografici

Ansaldi M., Medda E., Plastino S. (1994). I fiori delle Apuane. Baroni Ed., Lucca.

Baroni C., Bruschi G., Ribolini A. (2000). Human-induced hazardous debris flow in Carrara Marble Basin (Tuscany, Italy). *Earth Surface Processes and Landforms*, 25: 93-103.

Puigdefàbregas J. (2005). The role of vegetation patterns in structuring runoff and sediments fluxes in drylands. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30: 133-147.

Rapetti C., Rapetti F. (1996). L'evento pluviometrico eccezionale del 19 giugno 1996 in alta Versilia (Toscana) nel quadro delle precipitazioni delle Alpi Apuane. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, memorie, ser. A*, 103: 143-159.

Ferrarini E. (1992). Considerazioni sulle ricerche floristiche nelle Alpi Apuane. *Memorie dell'Accademia Lunigianese di Scienze "G. Cappellini"*, 60-61: 528-616.

Ferrarini E. (2002). Prodomo alla flora della Regione Apuana. Parte terza (Asteraceae-Poaceae). *Accademia Lunigianese di Scienze. "G. Cappellini"* – La Spezia.

"Gentili R., Sgorbati S. & Baroni C. (2011). Plant species patterns and restoration perspectives in the highly disturbed environment of the Carrara marble quarries (Apuan Alps, Italy). *Restoration Ecology*, 19 (101), 32-42. On line July 2010. doi: 10.1111/j.1526-100X.2010.00712.x".

Pignatti S. (1994). *Ecologia del paesaggio*. UTET, Torino.



## DINAMICA DELLA VEGETAZIONE IN AREE DI CAVA IN CAMPANIA

S. STRUMIA<sup>1</sup>, A. CROCE<sup>1</sup>, C. SALVATI<sup>1</sup>, A. SANTANGELO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche  
Seconda Università di Napoli, Via Vivaldi, 43  
Caserta, 81100 – e-mail: sandro.strumia@unina2.it*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II  
Via Foria, Napoli 80139 – e-mail: santange@unina.it*

### Background

Le attività estrattive determinano profonde modificazioni sul territorio, distruggendo la copertura vegetale e pedologica esistente ed alterando in maniera permanente la geomorfologia dei luoghi. Queste alterazioni possono essere osservate sia a livello di paesaggio sia a livello di comunità. Alla cessazione delle attività, le aree di cava si presentano come ambienti molto inospitali, in cui la roccia affiorante rappresenta un substrato difficilmente colonizzabile da specie vegetali, causando un forte impatto visivo in termini paesaggistici. Per questo motivo, la normativa vigente prevede che al termine delle attività le aree di cava siano soggette a recupero ambientale. In Campania, malgrado il Piano Regionale delle Attività Estrattive - PRAE (Regione Campania, 2006) preveda che all'attività estrattiva segua la "Ricomposizione Ambientale", si osserva che molte delle cave vengono semplicemente abbandonate. In queste aree si creano quindi le condizioni perché si instaurino dei processi di successione primaria della vegetazione (Miles, 1979) che determinano una lenta ricolonizzazione spontanea.

### Scopo

Oltre che per motivi puramente scientifici, lo studio dei processi dinamici può fornire utili indicazioni di carattere applicativo. In alcune condizioni e contesti ambientali questi processi possono rappresentare una valida ed economica alternativa ad azioni di recupero ambientale, contribuendo ad aumentare la biodiversità a differenti livelli. Inoltre l'analisi delle diverse comunità vegetali che costituiscono gli stadi dinamici di questi processi può fornire utili indicazioni nella scelta delle specie più adatte da utilizzare in progetti di riqualificazione ambientale. In questo contributo si riportano i risultati di una ricerca condotta a due scale di indagine (paesaggio e comunità)

sui processi dinamici in aree di cava abbandonate, seguendo due diversi approcci: diacronico e sincronico. Nella ricerca sono state analizzate cave su calcare e su vulcanico presenti in diverse condizioni bioclimatiche.

### Materiali e metodi

1) *analisi diacronica a scala di paesaggio*: per verificare i cambiamenti di uso del suolo avvenuti negli anni, sono state georiferite e fotointerpretate le immagini aeree degli anni compresi tra il 1954 ed il 2005 e sono state realizzate le carte delle coperture (Legenda Corine Land Cover fino al 3° livello) di quadrati di 1x1 Km centrati rispetto alla cava. Le carte ottenute sono state analizzate in ambiente GIS per ottenere statistiche descrittive e le matrici delle transizioni osservate.

2) *analisi sincronica a scala di comunità*: nelle cave indagate sono stati effettuati rilievi delle fitocenosi presenti sui principali elementi geomorfologici identificabili (micro-geoforme): fronti di cava, falde di detrito e piazzali di cava; altri rilievi sono stati effettuati in fitocenosi esterne alle cave. Oltre a rilevare le caratteristiche stazionali, è stato redatto un elenco floristico delle specie vascolari e ad ogni specie è stato assegnato un valore di copertura utilizzando la scala di Braun-Blanquet modificata (Kent, 2012). I dati sono stati analizzati con tecniche di statistica semplice e multivariata.

### Risultati

L'analisi a livello di paesaggio ha evidenziato in totale un aumento delle superfici occupate dalle cave nel corso del tempo, una diminuzione delle superfici agricole ed un aumento di quelle occupate da vegetazione naturale e seminaturale. L'analisi delle transizioni ha evidenziato che le cave aumentano la loro superficie soprattutto a scapito delle categorie

agricole e, in misura minore, delle aree a vegetazione naturale. Nello stesso tempo l'analisi ha anche evidenziato che porzioni delle superfici di cava si trasformano in aree a vegetazione naturale. Variazioni rispetto a questo trend generale sono state osservate in periodi differenti ed in cave differenti.

Le analisi a livello di comunità hanno fornito un elenco floristico di oltre 400 entità (specie e sottospecie); numerose sono le specie ad Ampia distribuzione, ma è stata registrata la presenza anche di specie Endemiche o Subendemiche. La classificazione dei 130 rilievi mostra una buona separazione dei clusters in funzione del substrato geologico. I risultati dell'ordinamento condotto su matrici di dati relative ai diversi substrati evidenziano una separazione coerente con le caratteristiche climatiche. Le analisi hanno inoltre mostrato interessanti relazioni tra fitocenosi e micro-geoforme.

## Conclusioni

L'approccio utilizzato ha fornito numerose informazioni permettendo di comprendere meglio i processi dinamici in atto. In tutte le cave analizzate, indipendentemente dal substrato geologico, sono stati osservati processi di ricolonizzazione spontanea da parte della vegetazione naturale. Questo dato conferma che, come ipotizzato da altri autori per altre aree geografiche (Prach and Pysek, 2001; Benes et al., 2003; Prach and Hobbs, 2008), la ricolonizzazio-

ne spontanea può rappresentare una valida alternativa ad un "recupero attivo" soprattutto in aree ad elevata valenza naturalistica.

L'analisi delle fitocenosi ha dimostrato che le aree di cava, alla fine dell'attività estrattiva, non sono così inospitali come si suppone: in essa infatti trovano rifugio numerose specie coerenti con le caratteristiche climatiche dell'area vasta. Queste stesse specie posseggono caratteristiche ecologiche che ne permettono la sopravvivenza in questi ambienti ostili per altre specie meno adattate. In quest'ottica le micro-geoforme artificiali presenti in una cava sembrano replicare ciò che può essere ritrovato in natura.

Da un punto di vista dinamico, questi processi non possono considerarsi solamente casuali o a termine: in particolare, la presenza di comunità a dominanza di fanerofite testimonia la potenzialità che queste aree possono rappresentare in termini di evoluzione dinamica e strutturale.

I risultati della ricerca forniscono un'indicazione importante: anche se è possibile osservare (a scala di paesaggio e di comunità) alcuni andamenti generali, ogni cava rappresenta un caso specifico e come tale dovrebbe essere trattato nella fase di analisi, ma soprattutto nella fase di decisione sulle modalità di recupero (passivo, attivo o semi-attivo) e nelle successive fasi di progettazione.

## Riferimenti bibliografici

Benes J., Kepka P., Konvinka M. (2003). Limestone quarries as refuges for European xerophilous butterflies. *Conservation Biology* 17: 1058 - 1069.

Kent M. (2012). *Vegetation Description and Data Analysis: A Practical Approach*. Second Ed. John Wiley & Sons, Ltd

Miles J. (1979). *Vegetation dynamics*. Chapman & Hall Ltd, London.

Prach K. and Hobbs R.J. (2008). Spontaneous vegetation versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology*, 16 (3): 363 - 366.

Prach K. and Pysek P. (2001). Using spontaneous succession for restoration of human disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62.

Regione Campania (2006). Ordinanza Commissariale n. 11 del 07.06. Ordinanze del Commissario ad acta per approvazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.) della Regione Campania, Bollettino Ufficiale della Regione Campania N. 27.

## SISTEMAZIONE MORFOLOGICA E RINATURALIZZAZIONE DELLA CAVA DI DOLOMIA DENOMINATA “CALARUSSO” IN COMUNE DI ZONE (BS): ESPERIENZE E PROGETTI

E. DOLCI, R. PANZERI, N. PIGAZZINI, M. ROTA

*Arethusa S.r.l., via Trento 14, 24035 Curno (BG),  
e.mail: arethusa@arethusa-geo.it*

La cava “Calarusso”, posta a monte della sponda orientale del Lago d’Iseo, è coltivata da oltre 30 anni dalla Ditta Dolomite Franchi S.p.A. del gruppo RHI. La roccia estratta, costituita prevalentemente da dolomite e calcite microcristallina, da grigio chiara a grigio scura, con presenza ridotta di ossidi di ferro, silice ed alluminio, viene inviata allo stabilimento sito in comune di Marone dove vengono prodotti materiali refrattari per l’industria siderurgica.

La cava, da cui risultano asportati finora oltre 5 milioni di mc di roccia, è coltivata con il metodo delle fette orizzontali discendenti, realizzate con l’utilizzo di esplosivo. Essa si sviluppa in corrispondenza della sella che separa il M. Pura a NE dalla punta Calarusso a SE, a quota compresa tra 930 e 770 m s.l.m.

L’attività estrattiva, in parte a fossa e in parte a mezza costa, ha determinato, nel rispetto della normativa di settore, un fronte gradonato sul versante nord-occidentale del M. Pura a forma di triangolo scaleno con una lunghezza massima di circa 400 m e una altezza di circa 160 m con ampia visibilità in gran parte delle aree rivierasche del Sebino. Tale fronte, molto esposto, è costituito da una successione geometrica di 22 gradoni dell’altezza media di 7,5 m e pedata di 5 m con pendenza dei singoli gradoni, nelle aree di

vecchia coltivazione, subverticale.

L’area appartiene al Distretto geobotanico “Prealpino orientale”, geolitologicamente caratterizzato da substrati di natura prevalentemente carbonatica o dolomitica. La copertura pedologica è normalmente ridotta, salvo nelle zone di accumulo o di fratturazione tettonica del substrato.

Il clima è di tipo insubrico, caratteristico delle aree protette dell’arco alpino e soggette alla diretta influenza delle correnti della pianura che subiscono una modificazione indotta dalla presenza del lago. Il regime pluviometrico, con media annuale di precipitazione di 1100-1200 mm, ha il mese più piovoso a maggio ma il massimo si raggiunge in estate. La zona è soggetta a eventi meteorici improvvisi e intensi e ciò causa la riduzione delle riserve idriche disponibili, in quanto l’acqua non viene assorbita dal terreno ma si infiltra nelle fessurazioni della roccia o ruscella velocemente determinando fenomeni erosivi. Non va trascurato l’effetto dei venti che concorre a estremizzare le condizioni climatiche dei fronti di scavo.

La zona di cava ha interessato un bosco ceduo di latifoglie; fra gli alberi di alto fusto vi sono il frassino maggiore, l’orniello, il sorbo montano, il faggio, il carpino nero, la roverella. Il sottobosco è piuttosto diffuso e compatto con



*Cava Calarusso vista dall’alto.*

copertura continua sia di piante erbacee sia arbustive. Gli arbusti più frequenti sono il biancospino, la frangola, il maggiociondolo, l'agrifoglio, la lantana, il pero corvino, il citiso insubrico, la rosa selvatica.

Gli interventi di rinaturalizzazione eseguiti nei vari anni e in progetto sul fronte di cava del M. Pura sono finalizzati, nel rispetto delle normative specifiche del Piano cave della Provincia di Brescia e in funzione delle esigenze produttive e della sostenibilità economica, a determinare la stabilità del versante e il reinserimento paesaggistico, attraverso interventi di modellamento del fronte di scavo, di creazione di 'nuclei' di vegetazione, di 'invecchiamento' artificiale del versante, riducendo nel contempo l'impatto visivo anche con il mantenimento di un fronte di mascheramento.

Per quanto riguarda l'aspetto vegetativo, gli interventi finora eseguiti hanno dato risultati non del tutto soddisfacenti, soprattutto in rapporto ai cospicui interventi eseguiti e ai costi sostenuti dall'Azienda, a causa della scarsa presenza di suolo e di acqua in un ambiente climatico particolarmente arido, dell'elevata insolazione e dell'innescarsi di fenomeni erosivi. Infatti gran parte delle essenze vegetali hanno avuto uno scarso sviluppo oltre che una elevata mortalità. L'attecchimento della vegetazione è avvenuto soprattutto in corrispondenza delle zone di frattura del substrato o in corrispondenza di zone protette con sufficiente accumulo di suolo.

Il sistema di coltivazione pregresso ha determinato oltre tutto morfologie troppo geometriche poco inseribili nel contesto geomorfologico e una eccessiva esposizione visiva. Pertanto, al fine di migliorare la situazione esistente e creare le condizioni per uno sviluppo futuro dell'attività estrattiva che consenta un più efficace inserimento nel contesto naturale, si sono previsti e progettati, anche sulla base delle indicazioni fornite dall'arch. Michele Maspes e dall'ing. Liliana Carera della provincia di Brescia, una serie d'interventi che vengono di seguito sinteticamente illustrati:

- sviluppo della futura coltivazione prevalentemente a fossa e mantenimento del diaframma di mascheramento di Punta Calaruso. I gradoni di nuovo ampliamento verranno modulati con diverse altezze e pedate in modo da creare una morfologia poco geometrica tale da simulare il contesto naturale circostante;
- progressivo recupero dei gradoni di abbandono, previo disgiungimento di sicurezza con riporto di idoneo terreno vegetale per 2,5 mc per ml di fronte, per uno spessore minimo di 25 cm con creazione di sottofondo di terreno drenante, mediante accumulo di materiale detritico derivato da scarti di lavorazione. Il terreno vegetale verrà posato ai piedi dei gradoni in modo da formare un cuneo per

ricoprire fino a 2- 3 m l'altezza dello stesso. Individuazione di settori in cui creare morfologie che consentano un accumulo maggiore di terreno vegetale da utilizzare per creare nuclei di forestazione. Al fine di accumulare la terra e ridurre l'erosione è previsto l'uso di geotessili e, in base alla morfologia dei luoghi, di interventi di ingegneria naturalistica. In base alle sperimentazioni effettuate, il fango di decantazione, costituito essenzialmente da argilla e limo, derivante dal trattamento ad umido del 'tout venant' di cava, se adeguatamente miscelato con altri terreni a matrice più grossolana è risultato idoneo alla creazione del substrato pedologico;

- integrazione del sistema di irrigazione presente con vasche di stoccaggio delle acque meteoriche per circa 500 mc;
- messa a dimora di essenze arboree e arbustive autoctone con diversa velocità di accrescimento lungo i vari gradoni da impiantarsi secondo uno schema eterogeneo e creazione di nuclei di forestazione in alcuni settori della parete rocciosa al fine di contribuire ulteriormente a spezzare la geometria del versante. Le essenze da impiantare ad alto accrescimento saranno le seguenti: *Laburnum anagyroides*, *Populus tremula*, *Celtis australis*, *Acer pseudoplatanus*, *Salix caprea*, *Rosa canina*. Ad accrescimento lento: *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus aria*, *Quercus pubescens*. Arbusti bassi quali: *Amelanchier ovalis*, *Cornus sanguinea*, *Coronilla emerus*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra*, *Spartium junceum*. Il pero corvino e la ginestra verranno utilizzati nella parte più esterna lungo il bordo dei gradoni per la loro spiccata eliofilia e l'habitus compatto. Si provvederà altresì a una semina a spaglio con un miscuglio di specie di leguminose e graminacee presenti nella zona;
- 'invecchiamento' artificiale dei fronti di coltivazione pregressa non più raggiungibili con mezzi d'opera e per i quali non è possibile alcun intervento di rimodellamento o riporto di terreno, attraverso la stesura, sull'alzata dei gradoni e direttamente sulla roccia, di un preparato liquido concentrato vegetale ad azione colorante. La concentrazione della soluzione che determina l'effetto invecchiamento è stata individuata facendo delle sperimentazioni su settori di cava abbandonati e osservando la reazione geochimica per un periodo sufficientemente lungo e in varie condizioni meteo climatiche per valutare l'evoluzione nel tempo.

Gli interventi sopra previsti verranno attuati per fasi e collegati allo sviluppo estrattivo della cava.

## IL RECUPERO AMBIENTALE DEI SITI ESTRATTIVI ESEMPI DI CAVE E MINIERE PER CEMENTO

P. RAVASIO

*Italcementi S.p.A, Via Camozzi, 124 - 24121 Bergamo (BG)  
e-mail: p.ravasio@italcementi.it*

La progettazione di una attività estrattiva deve tenere in considerazione le esigenze del territorio e garantire la compatibilità ambientale dell'attività stessa in tutte le sue fasi.

Una corretta progettazione è quindi necessaria premessa per mitigare l'impatto ambientale dell'opera e per consentire un adeguato recupero ambientale dell'area a fine escavazione.

Durante la fase di gestione dell'attività estrattiva, oltre alla minimizzazione degli impatti verso l'esterno dovuti a polveri, rumori e vibrazioni, grande importanza assume la mitigazione degli impatti del sito estrattivo su paesaggio, flora, fauna ed intervisibilità.

Per far questo occorre che il progetto di recupero sia per quanto possibile contestuale con quello di coltivazione, cosicché sia assicurata da subito l'integrazione dell'area estrattiva nel contesto ambientale e garantita la stabilità delle morfologie finali a rilascio.

L'attività di cava può comportare modifiche e frammentazioni di preziosi habitat naturali ma un progetto di recupero orientato alla biodiversità può anche offrire un contributo alla protezione e alla salvaguardia delle specie endemiche o a rischio di estinzione. Si possono infatti creare dei nuovi habitat per il reinserimento di flora e fauna selvatiche o sito-specifiche.



*Esempi di recuperi contestuali alla coltivazione con scarpate a tesa unica*



*Esempio di recupero contestuale a gradoni*



Italcementi collabora con l'Università di Trieste ad uno studio per verificare quanto l'intervento di recupero ambientale fino ad oggi realizzato della cava di calcare "S. Giuseppe" abbia permesso la presenza e la diffusione di specie di pregio e tipiche delle lande carsiche all'interno dell'ambito di cava. Alcuni esempi sono riportati nelle figure sottostanti.

Dove possibile inoltre può essere realizzato un intervento di recupero provvisorio finalizzato a minimizzare la visibilità e gli impatti del sito nell'immediato (ad es. polveri). Questi interventi provvisori sono fondamentali

soprattutto in cave con giacimenti vasti e con prospettive di sfruttamento a lungo termine.

Il progetto di recupero non deve necessariamente ripristinare uno status ante operam, cosa peraltro non possibile, ma può tendere allo sviluppo dell'area rendendola disponibile per la fruizione pubblica (per finalità didattico-scientifiche, naturalistiche, sportive, ecc.) o comunque riqualificandola, non ripristinando quindi la sua destinazione originaria ma rinnovandola e valorizzandola sempre con un occhio di attenzione allo sviluppo sostenibile.



*Satureja subspicata*



*Satureja montana*



*Ophrys apifera*



Matera – Cava Trasanello recupero provvisorio e definitivo



Scavi archeologici cava Trasanello (Matera)



Impianto fotovoltaico miniera M.Montanara (MO)

## WORKSHOP INTENSIVO SUL TEMA DEL RIPRISTINO E RECUPERO AMBIENTALE DELLE CAVE. CAVA DI VALLE OSCURA (LECCO): PROGETTI A CONFRONTO.

I. VAGGE, G. BISCHETTI, A. TOCCOLINI

*Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali,  
Via Celoria 2, 20133 Milano – ilda.vagge@unimi.it*

### Background

Per gli studenti dell'ultimo anno del corso di laurea specialistica interateneo (Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Genova, Università degli Studi di Torino e Politecnico di Torino) in Progettazione delle Aree Verdi e del Paesaggio, la sede di Milano ha organizzato nei mesi di maggio e giugno 2013 un workshop intensivo sul tema del ripristino e recupero ambientale delle cave. Il workshop ha previsto una serie di seminari sul tema, svolti sia presso al Facoltà di Scienze Agrarie ed Alimentari di Milano sia presso la sede del Parco del Monte Barro (Lecco) e delle visite guidate in aree di cava nella Provincia di Lecco. Inoltre, è stata assegnata agli studenti un'area di studio e progetto: la cava di Valle Oscura (Comune di Galbiate), situata all'interno del Parco suddetto. La cava, localizzata sul versante Sud-Ovest del Monte Barro, presenta un settore inattivo ed in fase di recupero e sistemazione ambientale ed un settore ancora attivo, da cui si estraggono Dolomia e Calcare di Zu. L'attività estrattiva cesserà entro il 2015 (Fig. 1).

### Scopo

Lo scopo del workshop è stato non solo quello di approfondire un tema di grande attualità come quello del ripristino e recupero ambientale delle cave, ma soprattutto quello di verificare le capacità lavorative ed organizzative degli studenti ed i loro differenti approcci progettuali ad un'area di cava abbastanza vasta, di forte impatto ambientale e situata all'interno di un'area Parco.

### Materiali e Metodi

I 27 studenti partecipanti al workshop sono stati suddivisi in 6 gruppi di lavoro. A ciascun gruppo è stata fornita la cartografia di base, la planimetria dell'area di cava, il progetto di recupero attualmente in essere e vario materiale inerente altre cave recuperate (come ad esempio la ex-cava Lorenzina, sempre in Provincia di Lecco), il territorio del Parco e della Provincia di Lecco. Gli studenti hanno effettuato una serie di sopralluoghi nell'area di cava (anche accompagnati dai gestori della cava, dai progettisti dell'attuale recupero, dal personale del Parco e dai docenti dell'Università di Milano), ed hanno



Fig. 1 – La cava di Valle Oscura

effettuato una serie di rilievi topografici, geomorfologici e floristico-vegetazionali. I dati raccolti sul campo e quelli desunti dalle fonti bibliografiche e dal materiale messo a disposizione, sono stati rielaborati da ciascun gruppo di lavoro nella sede di Milano.

## Risultati

Il lavoro effettuato ha portato ciascun gruppo alla realizzazione di una serie di tavole in formato A0 (da un minimo di 6 a una massimo di 12 per ciascun gruppo) inerenti: *l'analisi territoriale* sia a scala Provinciale sia di area di progetto, riguardante aspetti ambientali (geologia, morfologia, clima, bioclimate, idrografia, flora, vegetazione, fauna...), turistico-produttivi, demografici, insediativi, infrastrutturali, storici...; *l'analisi S.W.O.T.*, che evidenzia i punti di forza, di debolezza, le opportunità e le criticità dell'area di progetto e dell'area vasta; il *concept plan*, ove l'area di cava è stata suddivisa in zone ciascuna con differenti funzioni e vocazioni (attività ludico-sportive, ricreative, museali, produttive, artistiche, di puro rimodellamento e consolidamento dei versanti e recupero morfologico e vegetazionale...); il *master plan*, ove vengono indicate le linee progettuali di massima; i *dettagli di progetto* di alcuni settori dell'area di cava. Infine, le tavole sono state corredate da una *relazione di progetto* che riporta, fra le altre cose, un conto economico di massima del progetto stesso, la cronologia degli interventi, le schede botaniche delle specie presenti attualmente nell'area e delle specie da utilizzare nel progetto.

## Conclusioni

L'esperienza del workshop è stata di indubbio interesse non solo per gli studenti ma anche per gli organizzatori: lavorare insieme, concretamente, ad un progetto porta ad uno scambio di idee, ad una integrazione di esperienze, che arricchisce e stimola studenti e docenti. Il lavoro svolto ha portato alla realizzazione di 6 progetti molto diversi negli approcci e nelle soluzioni, ma tutti concettualmente molto validi e completi, che hanno ricevuto ottime valutazioni da parte del collegio didattico del corso di Laurea. Alcune tavole di progetto verranno esposte e commentate durante i lavori del Convegno.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il Parco del Monte Barro per la disponibilità e l'alto valore professionale del Direttore, del Presidente e di tutto il personale; si ringrazia la ditta che gestisce la cava ed il suo personale, per il tempo dedicato durante i sopralluoghi ed il materiale fornito. Infine si citano, in ordine alfabetico, gli studenti partecipanti al workshop ed esecutori dei progetti: Giulia Ballati, Riccardo Basso, Giulio Bernardini, Roberta Boggio Marzet, Edoardo Borgia, Davide Bruno, Cesare Claudio Cascone, Luca Chiesa, Greta Colombo, Francesco Crippa, Vittoria Dujany, Cristina Ferrara, Alessandro Fornasari, Elisa Giambartolomei, Gregorio Grassi, Elisa Ielo, Gabriele Laghi, Giulia Pacini, Alessandra Pellegrino, Elisa Piccino, Sara Rubatto, Francesco Stufano, Biyun Sun, Claudio Toffoloni, Giulia Tranquilli e Maria Francesca Volpato.



## LA FILIERA DEL FIORUME E IL SUO IMPIEGO PER RIPRISTINI AMBIENTALI

A. BOTTINELLI\*, B.E.L. CERABOLINI\*, R.M. CERIANI\*\*, A. FERRARIO\*\*, A. TOSCA°, M. VILLA\*\*

*\*Università degli Studi dell'Insubria - Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate*

*Unità di Ecologia Vegetale e Fitogeografia. Via J.H. Dunant, 3, 21100 - Varese - e-mail: bruno.cerabolini@uninsubria.it*

*\*\*Centro Flora Autoctona - Parco Monte Barro. Via Bertarelli, 11, 23851 - Galbiate (LC) - e-mail: centroflora@parcobarro.it*

*°Fondazione Minoprio, Viale Raimondi 54, 22070 - Vertemate con Minoprio (CO) - e-mail: toska@fondazioneminoprio.it*

I ripristini ambientali necessitano quasi sempre, oltre che di idonea progettazione e competenza nella realizzazione, anche di materiali vegetali di qualità, sottoforma di piante radicate e/o miscugli di sementi. Purtroppo la disponibilità sul mercato di questi materiali non è sempre rispondente alle aspettative di tecnici, progettisti, e naturalisti, poiché in passato si sono sviluppate linee ricerca e sviluppo dei prodotti, concentrate solo su alcune delle caratteristiche che questi devono possedere a garanzia del successo dell'intervento. A questo proposito, tralasciando i materiali di qualità oggettivamente bassa, quali miscugli e/o piantine scelte solo in base alla convenienza economica e al pronto effetto, le scuole di pensiero sono sostanzialmente due. Il primo approccio, per così dire classico, ha individuato e migliorato tramite selezione artificiale agronomica alcune specie con caratteristiche tecniche vantaggiose, quali ad esempio l'apparato radicale forte e profondo, la rapida crescita anche per via vegetativa, il fogliame persistente e/o coprente e così via. In questo caso, l'impiego delle varietà selezionate prescinde dalla loro compatibilità ecologica e biogeografica con il sito di messa a dimora e con le specie in esso già presenti. Il secondo approccio consiste invece nel considerare sia le caratteristiche tecniche che l'autoctonia del materiale vegetale. In questo caso vengono scelte tra le specie naturalmente presenti nell'area di intervento, quelle con qualità vantaggiose dal punto di vista tecnico. È chiaro che le sementi prodotte da queste specie, pur assicurando le prestazioni tecniche, sono completamente compatibili con l'ambiente in cui vengono immerse e rispettano la biodiversità naturale anche dal punto di vista genetico.

Partendo da quest'ultima filosofia, il Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia o CFA<sup>1</sup>, ha sin dalla sua origine condotto progetti per verificare la fattibilità dell'immissione sul mercato lombardo di materiali

vegetali autoctoni certificati, prodotti lungo una filiera corta e in modo economicamente sostenibile, sfruttando le realtà produttive già presenti sul territorio (floro-vivaisti, sementieri, aziende agricole ecc.). Sul fronte dei ripristini ambientali in grande stile, abbandonata almeno in parte la produzione massiva di sementi in purezza, a partire dal 2008 le attività si sono progressivamente concentrate sul fiorume, ovvero miscugli di sementi raccolti direttamente e meccanicamente da prati donatori appositamente selezionati. Il fiorume rappresenta una tipologia di semente particolarmente utile poiché contiene già miscelate molte specie tecnicamente, ecologicamente e biogeograficamente desiderabili, e può assicurare in tempi brevi lo sviluppo anche a partire da superfici nude di comunità vegetali prative del tutto equivalenti a quelle circostanti il sito di intervento. Inoltre, la produzione di fiorume:

non sottrae suolo utile allo sviluppo di habitat naturali, alla sopravvivenza delle specie spontanee e in generale alla biodiversità, come nel caso delle sementi prodotte in purezza;

non necessita di pratiche produttive costose (e.g. irrigazione, diserbo, ecc.), ma si avvale di quelle già in uso nel prato donatore (e.g. sfalcio, pascolo, concimazione ecc.);

permette di mantenere la biodiversità esistente nel prato donatore e riprodurla con ottimi risultati in nuovi siti;

può costituire una integrazione del reddito degli agricoltori che possiedono e/o gestiscono prati stabili e pascoli.

Alla luce di queste considerazioni, il CFA ha impostato una filiera di produzione del fiorume che tiene conto anche delle esperienze condotte in altre regioni italiane (e.g. Scotton et al., 2012), in altri Paesi Europei (e.g. Kirmer et al. 2012, HayTime 2006-2010) o nel Nord-America (Carney, 2000), e che si basa sui

1. Il Centro Flora Autoctona è gestito dal Parco Monte Barro e ad esso afferiscono le Università dell'Insubria e di Pavia, e la Fondazione Minoprio

seguenti passaggi:

individuazione e caratterizzazione dei prati donatori, inclusi la classificazione mediante un indice di qualità appositamente realizzato dal CFA (Battilana, 2012), e l'inserimento degli appezzamenti in un Registro dei Prati Donatori informatizzato (Tognoni, 2013);  
raccolta del fiorume da parte degli agricoltori mediante spazzolatrici meccaniche;  
conservazione temporanea e trattamenti di omogeneizzazione del prodotto;  
caratterizzazione dei lotti di miscugli mediante test speditivo ideato sulla base delle procedure ISTA (*International Seed Testing Association*), etichettatura e certificazione;  
commercializzazione e utilizzo mediante semina a spaglio o idrosemina a seconda delle necessità.  
Seguendo questa filiera, il CFA ha finora seguito la produzione di fiorume proveniente da una superficie

complessiva pari a circa 60 ha<sup>2</sup>, riferiti a prati magri, prati pingui e pascoli, per un totale di oltre 2.6 tonnellate di miscugli e con una resa media di circa 50 Kg/ha. La caratterizzazione di 66 lotti di fiorume ha evidenziato un contenuto pari a circa 400 semi per grammo di fiorume, e una capacità germinativa pari a circa 7.000 plantule al metro quadro. Ulteriori analisi, condotte su di un sottoinsieme di lotti di fiorume, hanno inoltre mostrato come nel fiorume siano presenti in media 52 specie, sebbene il dato sia fortemente influenzato dal prato donatore e dal momento fenologico di raccolta. Numerose prove di semina a spaglio e con idrosemina, su diverse tipologie di substrato e in vari contesti ambientali, hanno pure confermato l'efficacia del prodotto, che, anche dal punto di vista tecnico, presenta *performances* del tutto comparabili con quelle dei miscugli commerciali di qualità (Ferrario et al., 2011).

### Riferimenti bibliografici

Battilana D., (2012). Analisi delle comunità dei prati stabili del piano basale ai fini di una valutazione qualitativa e quantitativa per la produzione ottimizzata di fiorume (hay-seed). Tesi di Laurea Magistrale in Scienze Ecologiche. Università degli Studi dell'Insubria.

Carney D.L. (2000). Two methods of harvesting native grass community seed. A Masters Degree Project. Degree of MASTER OF ENVIRONMENTAL DESIGN (Environmental Science). Faculty of Environmental Design. Calgary, Alberta (Canada).

Ferrario A., Luzzaro A., Bottinelli A., Ceriani R. M., Cerabolini B., Villa M. (2011). Restoring with seed from semi-natural grasslands in Italian natural parks. The RISPOStA project, three years of experience in environmental recovery and the protection of biodiversity. Atti International conference "Using species rich semi-natural grassland to obtain seed for the restoration of degraded areas" – Agricultural Faculty, Legnaro (PD – Italy) 21-22.09.2011: 62-65.

HayTime – North Pennines Project (2006-2010). A step-by-step guide to upland hay meadow restoration in the North Pennines. Hay Time – North Pennines, is a collaboration between the North Pennines AONB Partnership and the Yorkshire Dales Millennium Trust [www.northpennines.org.uk](http://www.northpennines.org.uk).

Kirmer A., Krautzer B., Scotton, S., Tischew S. (Eds.) (2012). Pasxishandbuch zur Samengewinnung und Reanurierung von artenreichem Grünland. Hochschule Anhalt, Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein.

Scotton M., Kirmer A., Krautzer B (a cura di) (2012). Manuale pratico per la raccolta e il restauro ecologico delle praterie ricche di specie. Cooperativa Libreria Editrice Università di Padova.

Tognoni C. (2013). Fiorume - Gestione del fiorume della Regione Lombardia. Manuale utente dell'applicazione – v. 1.1. CT2 S.r.l.

## VERSO IL RECUPERO DELLE CAVE DI CALCARE DEL BOTTICINO (BRESCIA): STUDI VEGETAZIONALI ED ESPERIMENTI DI RINATURAZIONE

F. GILARDELLI, R. GENTILI, S. CITTERIO, S. SGORBATI

*Università degli Studi di Milano – Bicocca, Dipartimento di Scienze Ambiente e Territorio e Scienze della Terra, piazza della Scienza n. 1, 20126 Milano; e-mail: gila.gilardelli@alice.it (F. Gilardelli), rodolfo.gentili@unimib.it (R. Gentili), sandra.citterio@unimib.it (S. Citterio), sergio.sgorbati@unimib.it (S. Sgorbati)*

### Background

Le attività antropiche, ed in particolare quelle estrattive, sono causa del consumo di territorio e del degrado e perdita degli ecosistemi naturali, con impatti rilevanti su tutte le componenti ambientali (Hobbs & Norton 1996). Una volta cessata l'attività estrattiva in un'area di cava, è prioritario ristabilire idonee condizioni ambientali: gli habitat danneggiati possono essere convertiti in aree produttive o ricreative fruibili dalla collettività, e/o in habitat (semi)

naturali di elevato valore paesaggistico e naturalistico (McDonnell & Williams 2000; Del Tredici 2010). In quest'ultimo caso, gli interventi dovrebbero essere orientati ad accelerare la ripresa delle dinamiche naturali e delle funzioni ecosistemiche nella loro integrità e complessità (Fig 1). Seguendo i principi ed i metodi della *Restoration Ecology* e coinvolgendo la popolazione locale è possibile perseguire tale ambizioso obiettivo (Hobbs & Harris 2001; van Diggelen et al. 2001).



Fig. 1. Esempio di successione vegetazionale in ambienti di cava del bacino estrattivo del Botticino.

## Scopo

Lo scopo del presente lavoro consiste nel creare delle linee guida per l'attuazione dei recuperi naturalistici delle cave di calcare dismesse nel Bacino estrattivo del Botticino (BS), in grado di durare nel tempo. In particolare, si propone un approccio multidisciplinare basato sullo studio delle dinamiche della vegetazione locale, analisi di laboratorio ed esperimenti in campo per testare diverse tecniche di rinaturazione.

## Materiali e metodi

Le dinamiche spontanee di rivegetazione nelle cave di calcare sono state studiate tramite un approccio ecologico: su tutto il bacino estrattivo del Botticino (Comuni di Botticino, Nuvolento, Nuvolera, Paitone e Serle) sono stati effettuati 108 plot, in cui sono stati rilevati o stimati: dati stazionali, tempo di abbandono, copertura degli strati e delle specie vegetali. I dati sono stati sottoposti a cluster analysis e CCA, e confrontati con dati pregressi raccolti in prati e boschi nei pressi dell'area di studio. Considerando le variazioni significative nella copertura delle specie più comuni, sono state identificate le fasi della successione vegetazionale. Al fine di valutare l'incidenza dell'eterogeneità geomorfologica sulla successione vegetazionale, sono stati analizzati i caratteri relativi a morfologia ed ecologia delle specie, in relazione alle principali superfici geomorfologiche presenti nelle cave di monte: rupi artificiali, accumuli e piazzali. I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica (tabelle di contingenza) e CCA.

Sulla base dei risultati di precedenti analisi di laboratorio (prove di trazione per determinare la coesione radicale, test di germinazione, rilievi strutturali dello strato arboreo-arbustivo di boschi seminaturali), è stato condotto un esperimento di rinaturazione in un'area di 600 m<sup>2</sup> in una cava abbandonata nel comune di Nuvolento. L'area è stata ricoperta da materiale di scarto dall'attività estrattiva, che presentava delle limitazioni fisiche (es. limitata profondità, elevata pietrosità, tessitura argillosa) e chimiche (es. pH molto alcalino, scarsa disponibilità di nutrienti).

Sono stati testati tre diversi approcci per la rinaturazione, aventi in comune la messa a dimora di 98 individui arboreo-arbustivi (principalmente di *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Cotinus coggygria* e *Ostrya carpinifolia*): a) idrosemina di fiorume; b) idrosemina di sementi commerciali; c) nessuna semina di strato erbaceo. Un anno dopo l'allestimento dell'esperimento, sono stati eseguiti plot di vegetazione (3x3 m) in cui sono stati rilevati, oltre ai dati stazionali, i tratti principali delle specie (es. copertura degli strati vegetazionali, altezza dello strato erbaceo, numero ed altezza degli alberi ed arbusti sopravvissuti). Sono stati inoltre raccolti, in plot di 20x20 cm, ulteriori tratti delle specie erbacee, quali, ad esempio, il numero di individui, la copertura, l'altezza massima della pianta. I dati sono stati sottoposti a CCA e confrontati con due siti di riferimento, ovvero il "prato donatore" di fiorume ed un'area di cava abbandonata prossima al sito d'esperimento e soggetta a rinaturazione spontanea da circa 10 anni. Inoltre, è stata campionata la biomassa in plot di 1x1 m, poi seccata in stufa e pesata.

## Risultati

L'analisi della vegetazione ha permesso di identificare 10 comunità vegetali, che sono state assegnate a 5 fasi della successione vegetazionale, principalmente rinvenibile sugli accumuli: a) fase pioniera (0-2 anni di abbandono), b) fase precoce (3-10 anni), c) fase intermedia (11-22 anni), d) fase tardiva (23-44 anni) ed e) fase avanzata (>44 anni). Gli accumuli e i piazzali risultano simili per caratteristiche ecologiche e tratti morfo-funzionali delle specie dominanti, mentre le rupi artificiali rappresentano gli habitat più ostili alla rivegetazione a causa della limitata disponibilità di acqua e nutrienti.

Per quanto riguarda le prove di rinaturazione, l'approccio con la mera messa a dimora di alberi ed arbusti ha mostrato i valori più bassi di copertura della vegetazione (15%), altezza delle piante e biomassa (16,33 g/m<sup>2</sup>). L'uso di sementi commerciali ha prodotto nel breve termine lo strato erbaceo caratterizzato dalle maggiori altezza (100 cm) e biomassa

(355, 23 g/m<sup>2</sup>), anche se tuttavia costituito da sole 6 specie (con una netta prevalenza di *Lolium perenne*). L'uso del fiorume ha portato allo sviluppo di uno strato erbaceo con un'altezza paragonabile a quello costituito dalle sementi commerciali (93,3 cm), ma con biomassa inferiore (190, 19 g/m<sup>2</sup>) ed un numero molto più elevato di specie (16), comunque inferiori a quelli del prato donatore (28). Per quanto riguarda alberi ed arbusti, il maggior numero di piante morte è stato registrato in corrispondenza dell'uso di sementi commerciali (74,49%), mentre risulta inferiore in concomitanza dell'uso di fiorume (18,37%) e dell'are in cui non è stato seminato alcuno strato erbaceo (4,08%).

## Conclusioni

La ricolonizzazione delle aree di cava dismesse nel bacino del Botticino è simile ad una succes-

sione primaria (eccetto che per le specie coinvolte) ed è influenzata dai principali fattori ambientali limitanti (es. eterogeneità geomorfologica, pietrosità, pendenza) immediatamente dopo la fase pioniera. Pertanto, diverse comunità vegetazionali possono essere rinvenute su rupi artificiali, accumuli e piazzali allo stesso tempo (Gilardelli et al. 2013). Considerando il tempo necessario per la rivegetazione spontanea ed il costo del recupero, gli interventi diretti di rinaturazione sono consigliati su accumuli e piazzali. Qui, la messa a dimora di arbusti e alberi, seguito dalla semina di fiorume autoctono, potrebbe rappresentare un metodo efficace per favorire l'attecchimento e lo sviluppo di una comunità vegetale in grado di autosostenersi nel tempo, con adeguati livelli di biodiversità e una buona sopravvivenza di alberi ed arbusti.

## Riferimenti bibliografici

Del Tredici P. (2010). Spontaneous urban vegetation: reflections of change in a globalized world. *Nature and Culture* 5(3): 299-315

Gilardelli F., Sgorbati S., Citterio S., Gentili R. (2013). Restoring limestone quarries: hayseed, commercial seed mixture or spontaneous succession? *Land Degradation & Development* doi: 10.1002/ldr.2244

Hobbs R.J., Harris J.A. (2001). Restoration Ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9(2): 239-246

Hobbs R.J., Norton D.A. (1996). Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* Vol. 4 No. 2: 93-110

McDonnell M.J., Williams N.S.G. (2000). Directions in revegetation and regeneration in Victoria. Proceedings of a forum held at Greening Australia, May 5 and 6, 1999, Heidelberg, Victoria. Australian Research Centre for Urban Ecology, 132 pages

Van Diggelen R., Grootjans A.P., Harris J.A. (2001). Ecological Restoration: state of the art or state of the science? *Restoration Ecology* Vol. 9 No. 2:115-118

## UN DECENNIO DI MANUALISTICA PER IL RECUPERO AMBIENTALE DELLE CAVE IN AREE PADANA E CONTINENTALE (NORD-ITALIA)

G. ROSSI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia,  
Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia – e-mail: graziano.rossi@unipv.it*

### Background e scopo

Nell'ultimo decennio, grazie alla collaborazione con agronomi, ecologi delle acque, zoologi e geologi, è stato possibile mettere a punto e pubblicare vari manuali, realizzati per conto di pubbliche amministrazioni territoriali (Regione Emilia-Romagna, Amm.ne Provinciale di Pavia).

### Scopo

Questi volumi, prodotti anche a stampa e in formato digitale (scaricabili sul web: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/pubblicazioni/servizio-difesa-del-suolo-della-costa-e-bonifica>), hanno come fine la messa a disposizione, per tecnici e aziende, di linee guida per il recupero ambientale di cave, soprattutto in zone di Pianura (in primis a margine del fiume Po in Emilia), ma in generale nelle zone con bacini d'acqua permanenti (già utilizzati per l'estrazione di sabbie, ghiaie e argille per mattoni). Altre zone di interesse sono state le aree collinari pede-appenniniche e basso-appenniniche settentrionali, con materiali estrattivi utili sempre per l'edilizia: marne per cementi, argille per piastrelle, vari materiali litoidi (arenarie, ofioliti).

### Materiali e metodi

In generale in questi manuali si insiste innanzitutto per una corretta sistemazione geo-morfologica dei siti con la loro messa in sicurezza, sottrazione al pericolo di

erosione e possibilità di uso futuro; in seconda battuta, per ottenere situazioni utili sul piano ambientale in tempi ristretti (come normalmente previsto dalle PA), si insiste sulla possibilità di riprodurre idonei modelli che si ispirino alle successioni ecologiche che si hanno in Natura; normalmente si cerca di accelerarle con impianti, anche contemporanei, di elementi di flora riferibili a stadi anche diversi, nonché attraverso cure manutentive per vari anni.

### Risultati

Il recupero di queste aree di ex cave permette spesso di ricostruire anche habitat ormai divenuti rari, soprattutto in Pianura Padana, come le zone umide e i prati aridi. Questi habitat spesso diventano poi luogo di attrazione e vita di specie sia animali sia vegetali rare e/o minacciate.

### Conclusioni

Questi manuali hanno verosimilmente migliorato la qualità dei progetti di recupero di aree di ex cava. Restano però irrisolte alcune problematiche di tipo tecnico-operativo, prima fra tutte il reperimento di semi e piantine di specie vegetali autoctone, da utilizzare nei recuperi ambientali; a tal fine occorrerebbe incentivare la collaborazione con aziende floro-vivaistiche che si occupano della produzione di sementi e piante autoctone di qualità.

### Riferimenti bibliografici

- Baldiraghi R., Milanese A., Pellegrini A., Piccio A., Meisina C., Rossi G., Dominione V., Bogliani G., Gaiani G. (2009). Linee guida per il recupero ambientale delle aree di cava in provincia di Pavia. Provincia di Pavia, Settore Tutela Ambientale, Pavia.
- Rossi G., Dominione V., Viaroli P., Spotorno C., Muzzi E., Fresia I., Neri G., Ricciardelli F., Rizzati A., Romagnoli M., Bongiorno G., Pelosio A., Casoli B. (2009). Linee Guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito golendale di Po nel tratto che interessa le Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- Muzzi E., Rossi G. (2003). Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Bologna.

## VALUTAZIONE DI SPECIE ERBACEE ANNUALI E PERENNI PER IL RECUPERO DI CAVE DI SABBIA IN AMBIENTE MEDITERRANEO

C. PORQUEDDU, G.A. RE, F. SANNA, G. PILUZZA, L. SULAS, A. FRANCA, S. BULLITTA

CNR – ISPAAM, Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo UOS di Sassari, via La Crucca,3  
 località Baldinca – Sassari. email: federico.sanna@cnr.it

### Background

Negli interventi di recupero ambientale che prevedono inerbimento, il seme commerciale comunemente impiegato è generalmente di origine non locale, presenta spesso rapido accrescimento, ma scarsa persistenza.

### Scopo

Mettere a confronto in termini di insediamento e persistenza diverse specie erbacee native; valutare l'opportunità della naturale rivegetazione derivante da originaria seed-bank; identificare quali specie potrebbero meglio contribuire al recupero delle cave.

### Materiali e metodi

Il sito sperimentale si trova a Badesi (SS), in un'area destinata all'estrazione di sabbia e recentemente inclusa in un Sito di Interesse Comunitario (Fig. 1). Su un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre repliche per 4 anni, sono state messe a confronto 22 popolazioni (Porqueddu et al. 2013), appartenenti alle famiglie botaniche delle *Poaceae*, *Leguminosae* e *Asteraceae* (Tabella 1).

Come testimone, su 3 parcelle, è stata lasciata sviluppare naturalmente la vegetazione. Nella prova è stato incluso anche un miscuglio di nuove varietà di

Accessione	Provenienza	Primavera 2002	Primavera 2003	Primavera 2004	Primavera 2005
<b>Leguminose annue</b>					
<i>Astragalus boeticus</i> AH 204	Sardegna	62	22	54	59
<i>Biserrula pelecinus</i> cv Casbah	Australia	15	36	54	11
<i>Biserrula pelecinus</i> Mor99	Marocco	75	54	83	30
<i>Lotus ornithopodioides</i> SIL 337	Sardegna	43	37	19	15
<i>Medicago polymorpha</i> cv Anglona	Sardegna	76	72	20	52
<i>Melilotus indica</i> SIL 137	Sardegna	88	70	80	82
<i>Ornithopus compressus</i> Pabarile	Sardegna	81	57	55	48
<i>Ornithopus sativus</i> cv Cadiz	Australia	65	88	86	71
<i>Trifolium brachycalycinum</i> F. Bona	Sardegna	43	56	34	37
<i>Trifolium subterraneum</i> cv Campeda	Sardegna	44	59	34	78
<i>Trifolium campestre</i> SIL 337	Sardegna	61	77	49	33
<i>Trifolium diffusum</i> AUS	Australia	73	36	36	11
<i>Trifolium pallidum</i> AUS	Australia	57	39	30	26
<i>Trifolium squarrosum</i> THI 338	Sardegna	44	41	16	19
<b>Leguminose perenni</b>					
<i>Lotus cytisoides</i> SE 979	Sardegna	55	97	97	100
<i>Trifolium pratense</i> Gioscari	Sardegna	54	95	57	48
<b>Graminacee annue</b>					
<i>Aegilops geniculata</i> SG 131	Sardegna	92	82	39	26
<i>Lolium rigidum</i> cv Nurra	Sardegna	88	80	19	5
<b>Graminacee perenni</b>					
<i>Cynodon dactylon</i> BA 202	Sardegna	19	93	75	67
<i>Festuca arundinacea</i> cv Madra	Australia	57	60	52	52
<b>Composite annue</b>					
<i>Chrysanthemum coronarium</i> OT 108	Sardegna	77	71	29	15
<b>Composite perenni</b>					
<i>Cichorium intybus</i> cv Spadona	Italia	73	80	74	37
<b>Testimone</b>					
Miscuglio di leguminose annuali	Australia	64	75	86	82
Rivegetazione naturale		28	59	84	93
<b>LSD (P&lt;0.05)</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>25</b>

Tabella 1. Provenienza e copertura primaverile (%) delle diverse accessioni in prova.

leguminose annue selezionate in Australia per suoli sabbiosi acidi. Su aree di saggio di 1/16 m<sup>2</sup>, sono stati effettuati i rilievi di insediamento e di reinse-  
dimento. Sono stati inoltre valutati il ricoprimento percentuale delle parcelle, l'altezza media del cotico e l'indice di portamento, attribuendo valori compresi tra 1 e 4, secondo la metodologia proposta da Sovrano Pangallo (1974). Settimanalmente si è seguita la fenologia delle specie dall'emergenza alla senescenza, e alla fine del ciclo vegetativo sono state stimate: produzione, dimensione media, germinabilità e vitalità della semente.

### Risultati e discussione

Tra le leguminose perenni, la specie meglio adattata è stata il *Lotus cytisoides*, mostrando elevata persistenza, buona densità e copertura del suolo, durante gli anni di prova. Anche il *Trifolium pratense* ha evidenziato buoni livelli di persistenza, ma associata ad una densità di piante inferiore rispetto al *L. cytisoides*. Tuttavia, le ottime caratteristiche foraggere del *T. pratense* in aree mediterranee, potrebbero preferirlo in caso di recupero di aree da destinare poi alla produzione zootecnica. Le leguminose annue impiegate, nonostante abbiano dimostrato rapidi in-

sedimenti e buona persistenza, non sempre hanno garantito una copertura continua del suolo nei diversi anni di prova. Solo poche specie quali: *Melilotus indica*, *Trifolium subterraneum* e *Ornithopus sativus* hanno manifestato buoni risultati, persistendo fino alla fine della prova (Fig. 2). Questo può spiegarsi con il fatto che diverse specie pur presentando una elevata autorisemina, hanno un elevato tasso di semi duri non garantendo una presenza costante della specie tutti gli anni. Tra le due graminacee perenni testate, l'ecotipo nativo di *Cynodon dactylon* ha resistito alla siccità estiva e a livelli di fertilità del suolo bassi, mantenendo livelli di copertura autunnali e primaverili soddisfacenti. Le graminacee annuali *Lolium rigidum* e *Aegilops geniculata* nei primi due anni hanno rivelato ottime performances per subire poi evidenti riduzioni sui livelli di copertura, probabilmente causati della diminuita disponibilità di azoto nel terreno. Le composite, *Cichorium intybus* e *Crysanthemum coronarium*, non hanno invece esibito soddisfacenti livelli di persistenza alla fine della prova. I nostri risultati confermano inoltre come, in determinate condizioni, a partire dal suolo di scotico originale, sia possibile raggiungere significativi livelli di rivegetazione già a 3-4 anni dalle fine delle attività



Figura 1. Panoramica del sito di intervento





Figura 2. Parcella d'impianto e monitoraggio di *Melilotus indica*.

di coltivazione della cava, riducendo i costi di intervento per la preparazione del suolo.

### Conclusioni

La ricerca ha sottolineato come specie native possano giocare un importante ruolo nelle attività di rivegetazione di cave di sabbia ed incoraggiare pertanto le attività di valorizzazione della biodiversità locale. Diverse specie perenni si caratterizzano per l'ottima copertura anche nei mesi estivi, garantendo peraltro la protezione del suolo dai rischi erosivi nei periodi autunno-invernali. In particolare, il *Lotus cytisoides* rappresenta un valido materiale per i suoli sabbiosi e acidi grazie alla tolleranza alla salinità e alla siccità ed al suo ben sviluppato apparato radicale. Le differenze di portamento e di altezza del cotico,

ampliano lo spettro di scelta in funzione degli obiettivi posti con la rinaturalizzazione. Negli ambienti mediterranei è però importante evitare l'impiego di specie ad habitus eretto e ad elevato accumulo di biomassa, a causa del rischio da incendi estivi. A questo riguardo, alcune specie, come il *T. subterraneum*, *O. compressus* e *C. dactylon* hanno mostrato di essere le più adatte. In generale, la scelta di specie native nelle attività di rinaturalizzazione, ostacola l'introduzione di specie esotiche ed invasive nelle aree di interesse naturalistico e sottoposte a tutela. Laddove il mercato sementiero non sia in grado di fornire materiale autoctono, è necessario rendere partecipi le amministrazioni e gli enti coinvolti dell'importanza dei risultati positivi ottenuti impiegando materiale nativo.

### Riferimenti bibliografici

Sovrano Pangallo G. (1974). Controllo varietale di graminacee e leguminose foraggere prative. Norme tecniche e schede di rilevamento per le prove parcellari dell'Istituto Sperimentale per le Colture foraggere MIPAAF.

Porqueddu C., Re G.A., Sanna F., Piluzza G., Sulas L., Franca A., Bullitta S. (2013). Exploitation of annual and perennial species for the rehabilitation of a sand quarry in a mediterranean environment. *Land Degradation & Development* DOI: 10.1002/ldr.2235.

## IL RECUPERO DELLE RIVE DI UN LAGO DI CAVA: STRATEGIE E RISULTATI (CAVA BERGAMINA, BAREGGIO - MI, 2002-2013)

F. ZAVAGNO<sup>1</sup>, G. D'AURIA<sup>2</sup>, G. AGNELLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Studio di consulenza ambientale "il canneto" di Franco Zavagno  
Via Varese 12, 20010 Bareggio (MI). E-mail: Phragmites\_ZF@libero.it

<sup>2</sup>Studio di consulenza ambientale agr. dott. Giovanni D'Auria, naturalista  
Via Bagnara 58, 26100 Cremona. E-mail: g.dauria@iol.it

<sup>3</sup>Via Roma 104, Casatenovo (LC). E-mail: guido.agnelli@hotmail.it

### Premessa

Vengono descritti gli interventi effettuati nell'ambito del progetto di ripristino di una cava di ghiaia e sabbia sita a Bareggio (provincia di Milano), di proprietà di Cosmocal S.p.A. (S. Angelo Lodigiano) e attualmente ancora in fase produttiva. L'area in oggetto è ubicata nella fascia di media pianura a ovest di Milano, a circa 130 m s.l.m., ed è compresa nella fascia delle risorgive; in particolare, a poca distanza - circa 700 m in linea d'aria - si trova la riserva naturale "Fontanile Nuovo", la cui gestione è affidata alla Provincia di Milano. La superficialità della falda idrica ha determinato, a seguito dell'attività estrattiva, il formarsi di un corpo idrico - lago di cava - di discreta profondità (valore massimo circa 20 m) che attualmente ha un'estensione di circa 9 ha. La gestione dell'area prevede il ripristino delle superfici che, via via, non risultano più direttamente interessate dall'attività estrattiva e, pertanto, è stato avviato, nel corso del biennio 2001-2002, un programma di recupero con finalità prevalentemente naturalistiche. Le azioni di ripristino hanno comportato il rimodellamento morfologico delle sponde del lago di cava, seguito da interventi di piantumazione con specie arboree e arbustive, con particolare riferimento alla composizione delle formazioni boschive ripariali e planiziali ed erbacee.

Parallelamente alle azioni di ripristino è stato avviato un programma di monitoraggio delle aree soggette a interventi, volto a ricostruire le dinamiche in atto.

### Descrizione degli interventi

Gli interventi di ripristino ambientale si sono svolti secondo la seguente successione temporale:

- 2002 - Il primo intervento di recupero ha interessato i settori NE e NW dell'area, con particolare riferimento alle rive del lago di cava per

una lunghezza complessiva di circa 200 m e una larghezza di 20 m a partire dalla linea di bagnasciuga. Successivamente al rimodellamento morfologico delle sponde, sono stati messi a dimora alberi e arbusti di specie tipiche delle formazioni boschive ripariali (es. *Alnus glutinosa*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*);

- 2004 - sulla sponda occidentale è stato effettuato il tentativo di introdurre nuclei di vegetazione ripariale, con specifica attenzione alle componenti arbustiva (*Salix cinerea*, *S. elaeagnos*, *S. purpurea*) ed erbacea (es. *Carex acutiformis*, *C. riparia*, *Cladium mariscus*, *Iris pseudacorus*). Per la realizzazione degli impianti sono state impiegate talee di salice di circa 1-1,5 m di lunghezza e 10-15 mm di diametro e, per quanto riguarda le specie erbacee, porzioni di rizomi e/o piante in vaso reperite presso vivai specializzati nella riproduzione di essenze vegetali autoctone;
- 2005-2010 - sulla sponda occidentale sono stati realizzati, in tre momenti successivi, impianti di specie arboree e arbustive, analogamente a quanto descritto per l'anno 2002. Gli interventi hanno riguardato complessivamente un tratto di circa 150 m lungo il perimetro del lago di cava, per una profondità di 10-15 m;
- 2011-2012 - le azioni hanno riguardato, similmente a quanto realizzato nella primavera 2004, la messa a dimora di specie arbustive (es. *Salix cinerea*) ed erbacee igrofile (es. *Carex spp.*, *Hibiscus palustris*, *Iris pseudacorus*, *Thelypteris palustris*) per la formazione di una cintura di vegetazione ripariale nel settore meridionale della riva W del lago di cava. L'obiettivo era duplice: proteggere le sponde dall'erosione e ricreare una seriazione ecologica simile a quella che si riscontra, in natura, sulle sponde di bacini lacustri di piccole dimensioni.

Nelle aree interessate dagli interventi di forestazione non sono mai state effettuate operazioni di semina di specie erbacee. Sono state altresì delimitate una serie di aree di monitoraggio (“quadri permanenti”) per il rilevamento periodico della struttura e della composizione della copertura vegetale, funzionale alla ricostruzione delle dinamiche in atto.

## Risultati

A circa 10 anni di distanza dalla realizzazione dei primi interventi, è possibile formulare un bilancio significativo dei risultati conseguiti:

- Impianti di specie arboree e arbustive - Le condizioni complessive degli impianti risultano buone, con percentuali di sopravvivenza elevate (mediamente  $\geq 70-80\%$  dopo i primi 2-3 anni). Nelle aree interessate la copertura arboreo-arbustiva è ormai elevata quasi ovunque e, al di sotto, si è affermata una vegetazione erbacea spontanea, la cui composizione si è modificata progressivamente nel tempo (da una connotazione pioniera a un quadro più stabile e definito). Tale dinamica appare condizionata principalmente dalle pratiche gestionali (sfalcio periodico



Figura 1 - Talee di *Salix cinerea* lungo la riva occidentale del lago di cava



Figura 2 - Popolamenti di *Hibiscus palustris* e *Iris pseudacorus* sulle sponde

co della vegetazione), dal progressivo aumento della copertura arboreo-arbustiva e dall'arricchimento di sostanza organica del suolo;

- Impianti di talee di salice - *Salix elaeagnos* è pressochè scomparso, *S. cinerea* si è invece largamente affermato diffondendosi anche al di fuori delle zone di impianto, *S. purpurea* è tuttora presente seppure in misura ridotta rispetto alle proporzioni originarie;
- Impianti di specie erbacee igrofile - *Iris pseudo-corus* si è dimostrata la specie di maggior successo e ha ormai colonizzato estesamente le sponde del lago di cava, ben oltre i nuclei originari d'impianto (oggi scomparsi), con un apprezzabile effetto estetico-paesaggistico. Un grado elevato di riuscita ha dimostrato anche *Hibiscus palustris*, mentre maggiori difficoltà di attecchimento hanno evidenziato *Carex* spp. e *Cladium mariscus*. Quest'ultimo, dopo una fase iniziale di vivace espansione, ha subito una progressiva contrazione delle superfici occupate sino a scomparire dopo 5-6 anni dalla

data di realizzazione degli impianti, principalmente in relazione all'aumento della copertura della vegetazione arboreo-arbustiva.

### Conclusioni

Seppure in presenza di fattori limitanti oggettivi, individuabili principalmente nelle marcate oscillazioni del livello del lago di cava (sino a più di 1 m nell'arco dell'anno e con valori variabili sul medio periodo), che condizionano sensibilmente l'ecologia della fascia ripariale, gli interventi effettuati hanno avuto sostanzialmente successo. Questo è vero, in particolare, per gli interventi di forestazione che hanno evidenziato un elevato grado di riuscita, testimoniato sia dall'incremento di copertura arboreo-arbustiva che dall'insediarsi spontaneo di una componente erbacea a connotazione progressivamente sciafila. Più articolato è il quadro relativo agli impianti di talee di salice e di specie erbacee igrofile: qui la risposta risulta infatti differenziata e non sempre di facile lettura.

### Riferimenti bibliografici

Bertin L, Muzzi E., Rossi G. (2003). Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna.

Zavagno F. (2002-2011). Relazioni sui lavori di ripristino ambientale nella Cava Bergamina degli anni 2002, 2005, 2007, 2011. Relazioni Tecniche inedite.

## LA PROSPETTIVA DELL'ECOLOGIA DEL PAESAGGIO NELLE PROBLEMATICHE DI RINATURAZIONE DELLE CAVE

E. PADOA-SCHIOPPA, P. DIGIOVINAZZO, F. FICETOLA, S. MASIN, L. BOTTONI

*Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano-Bicocca,  
Piazza della Scienza 1, 20126 Milano – e-mail: patrizia.digiovinazzo@unimib.it*

I progetti di recupero ecologico delle cave rappresentano uno strumento innovativo, sperimentale e importante per poter gestire e migliorare la qualità del paesaggio.

Innovativa in quanto spesso nelle condizioni estreme delle cave è possibile provare e testare nuove pratiche operative (l'ingegneria naturalistica è ricca di esempi e casi studio). Sperimentale in quanto il recupero di una cava costringe i ricercatori a verificare quanto vi sia di vero e valido nelle teorie ecologiche su successioni e nicchie ecologiche. Infine è importante intraprendere questi percorsi in quanto sono una occasione fondamentale per poter avviare progetti finalizzati a migliorare non solo un singolo biotopo ma anche la qualità paesistica complessiva.

L'ecologia del paesaggio rappresenta il livello gerarchico di riferimento nel quale i singoli progetti di rinaturazione vanno inseriti. A partire dagli anni

'80 del XX° secolo questa disciplina ha sviluppato i propri modelli di riferimento e dei paradigmi peculiari, che devono essere presi in considerazione nel momento in cui si affrontano i problemi di ripristino e rinaturazione dei biotopi.

In particolare in questo contesto verrà presentato il modello del corridoio diffuso, che è uno strumento operativo valido soprattutto laddove è necessario migliorare la qualità complessiva di una matrice paesistica, sviluppando allo stesso tempo una rete ecologica che colleghi le aree a maggior naturalità di un territorio.

Un esempio di questo approccio può essere fornito dal caso studio del Parco Agricolo Milano, nel cui territorio sono stati portati avanti diversi esempi di rinaturazione di cave, inseriti in un organico disegno di corridoio diffuso. Ne risulta la rinaturazione dei biotopi di cava e un miglioramento deciso della matrice paesistica.

## L'IMPIEGO DI SPECIE AUTOCTONE SARDE NEL RECUPERO DELLA CAVA DI CALCARE DI SAS FUNTANAS SUL MONTE ALBO

F. SANNA, C. PORQUEDDU, D. NIEDDU

CNR – ISPAAM, Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo UOS di Sassari,  
via La Crucca 3 località Baldinca – Sassari. email: federico.sanna@cnr.it

### Background

Il recupero di aree precedentemente destinate a estrazione di materia prima, viene attuato con operazioni di ingegneria naturalistica che puntano a ripristinare condizioni il più naturali possibili. Spesso però l'anello debole dell'intervento è il materiale vegetale impiegato, non sempre coerente con l'habitat circostante. Ciò è dovuto anche alla scarsa disponibilità da parte del mercato sementiero, che soprattutto in ambiente mediterraneo è carente nell'offerta di specie idonee.

### Scopo

Nelle attività di ripristino di una cava di calcare, sono state impiegate delle specie erbacee selezionate in

Sardegna dal CNR-ISPAAM UOS di Sassari, con l'obiettivo di valutarne l'idoneità nell'impiego e la loro persistenza. La cava ricade nell'area SIC-MonteAlbo di Siniscola (NU) per cui, secondo le prescrizioni regionali, è fatto obbligo l'impiego di specie autoctone.

### Materiali e metodi

L'area di intervento è situata all'interno di una cava di estrazione in concessione alla BUZZI-UNICEM, a circa 600 s.l.m. Il gradone (circa 2700 m<sup>2</sup>) è stato preparato scarificando la roccia madre, per poi essere ricoperto da uno strato di suolo di cava miscelato ad una percentuale di compost di circa il 14%. Le specie impiegate, coerenti con la flora circostante, sono state:



Figura 1. Panoramica del sito di intervento

*Medicago polymorpha* (40%), *Psoralea bituminosa* (2,1%), *Psoralea morisiana* (0,4%), *Melilotus indica* (0,6%), *Lolium rigidum* (26,4%) e *Plantago lanceolata* (4,7%), tutte di origine sarda e selezionate dal CNR e *Trifolium subterraneum* (13,4%) e *Dactylis glomerata* (12,4%) di origine mediterranea ma di fonte commerciale. In due sub-aree A1 e A2, sono state impiegate rispettivamente dosi rispettivamente di 15 e 26 g m<sup>-2</sup>. Nell'autunno del 2011, il seme è stato distribuito tramite idrosemina, dalla ditta incaricata all'intervento, mescolato a concimi, micorrize e materiale pacciamante.

### Risultati

Nel primo anno di intervento il miscuglio preparato dal CNR-ISPAAM ha mostrato un ottimo adattamento per quanto riguarda le specie di origine sarda, al contrario delle specie commerciali che non sono state rinvenute durante i rilievi effettuati nel primo anno e del secondo anno. A gennaio 2012, le due subparcelle non hanno mostrato grandi differenze in termini di copertura, nonostante differenti dosi di semina, con valori tra il 68% (subarea A1) e il 65% (subarea A2). In primavera la

subarea A2 ha mostrato percentuali di suolo nudo superiori (circa il 15% contro il 3% di A1), probabilmente a causa della maggiore pendenza e per la presenza di rocciosità affiorante. La buona autorisemina del primo anno ha permesso alle specie annuali un ottimo insediamento anche nel secondo anno di prova, garantendo coperture invernali superiori al 90% in A1 e al 70% in A2 e coperture primaverili prossime al 100% in A1 e all'85% in A2 (Fig. 1). Le specie perenni del miscuglio al primo anno hanno stentato ad insediarsi, raggiungendo una buona presenza solo al secondo anno, anche grazie alla presenza di ali gocciolanti a supporto delle specie arboree trapiantate. Nei due anni di prova non si sono rilevati eventi erosivi.

### Conclusioni

I risultati preliminari mostrano il buon adattamento delle specie impiegate alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, anche a basse dosi di semina; e incoraggiano a ricercare in situ il materiale da impiegare nelle operazioni di ripristino ambientale, soprattutto quando il mercato sementiero non offre materiale locale.

## ESPERIENZE DI RIQUALIFICAZIONE NATURALISTICA PESSO IL PARCO DELLE CAVE (MI)

C. ANDREIS<sup>1</sup>, M. CACCIANIGA<sup>1</sup>, M. BERETTA<sup>1</sup>, P. DIGIOVINAZZO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Bioscienze, Università degli Studi di Milano,  
Via Celoria 26, 20133 Milano – e-mail: carlo.andreis@unimi.it; marco.caccianiga@unimi.it; mario.beretta1@unimi.it

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano-Bicocca  
Piazza della Scienza 1, 20126 Milano – e-mail: patrizia.digiovinazzo@unimib.it

### Background

È stata effettuata un'attività di ricerca in ambito botanico, faunistico e idrobiologico (anni 2010-2011) all'interno del Parco delle Cave, area verde pubblica gestita dal Comune di Milano. Il Parco delle Cave si trova nella parte ovest del comune di Milano ed ha una superficie di circa 140 ettari. Esso comprende 4 laghi di cava ed un'ampia zona umida, oltre a prati da sfalcio, marcite, rogge, filari, aree boschive, orti pubblici.

### Scopo

La ricerca ha avuto diversi scopi. Nello specifico si espongono le finalità per l'aspetto botanico-vegetazionale:

- 1) indagare lo stato di fatto dei principali habitat del parco,
- 2) proporre una serie di interventi migliorativi dal punto di vista botanico-vegetazionale in aree del parco mirate, concordate con l'amministrazione comunale.



Zona umida principale interna al Parco delle Cave (MI)



## **Materiali e metodi**

Gli aspetti botanici sono stati indagati attraverso ricerche storiche sull'uso del suolo precedente allo sfruttamento estrattivo dell'area, rilievi fitosociologici, elenchi floristici, analisi dendrocronologiche e genetiche su alcuni esemplari arborei di particolare pregio conservazionistico, bibliografia specifica.

## **Risultati**

L'analisi dello stato di fatto degli aspetti botanici ha consentito di ricostruire gli usi del suolo storici delle aree, deputate soprattutto alla pratica della marcita e dei prati da sfalcio; stilare un elenco floristico delle specie principali presenti, sia legnose che erbacee (in totale 304 specie); elaborare linee guida per alcuni progetti proposti dall'amministrazione comunale. Tra essi si citano a titolo di esempio la sperimentazione di prati fioriti in alcune aree agricole del parco,

la reintroduzione di specie ad elevato pregio conservazionistico nella zona umida principale interna al parco, la traslocazione di specie nemorali per l'aumento della biodiversità nelle fasce boschive contermini alle cave, la realizzazione di un'area boschiva secondo il metodo delle macchie seriali.

## **Conclusioni**

Si ritiene che la ricerca effettuata abbia contribuito a produrre un importante database di informazioni botanico-vegetazionali a più livelli, dal quale sono già emerse proposte progettuali utili all'amministrazione comunale e in parte già realizzate. Inoltre, la ricerca ha contribuito ad aumentare la consapevolezza nel cittadino dell'importanza e della fragilità degli ambienti analizzati, partecipando alla realizzazione di pannelli esplicativi esposti in aree del parco particolarmente visibili.

## INDICE ALFABETICO DEI NOMI

AGNELLI G.	32
ANDREIS C.	38
BARONI C.	10, 12
BERETTA M.	38
BISCHETTI G.	21
BOTTINELLI A.	23
BOTTONI L.	35
BRUSCHI G.	10
BULLITTA S.	29
CACCIANIGA M.	38
CERABOLINI B.E.L.	23
CERIANI R.M.	23
CERUTI F.	7
CITTERIO S.	3, 25
CROCE A.	15
D'AURIA G.	32
DIGIOVINAZZO P.	38, 35
DOLCI E.	17
FERRARIO A.	23
FICETOLA F.	35
FRANCA A.	29
GENTILI R.	3, 12, 25
GILARDELLI F.	3, 25
MANNUCCI P.	10
MASIN S.	35
NIEDDU D.	36
PADOA-SCHIOPPA E.	35
PANZERI R.	17
PIGAZZINI N.	17
PILUZZA G.	29
PORQUEDDU C.	29, 36
RAVASIO P.	19
RE G.A.	29
RIBOLINI A.	10
ROSSI G.	28
ROTA M.	17
SALVATI C.	15
SANNA F.	29, 36
SANTANGELO A.	15
SGORBATI S.	3, 25
STRUMIA S.	15
SULAS L.	29
TOCCOLINI A.	21
TOSCA A.	23
VAGGE I.	21
VILLA M.	23
ZAVAGNO F.	32

Finito di stampare ottobre 2013

Grafica e impaginazione: Adasto, Milano  
Stampa: Pixartprinting Srl, Quarto d'Altino (VE)



ISBN 978-88-909167-1-7



9 788890 916717

