



I sistemi informativi per il “recupero sostenibile” dei siti estrattivi. L’esempio del bacino di Coreno Ausonio

Assunta Pelliccio

ricercatore, Università di Cassino
pelliccio@unicas.it,

ABSTRACT -

The advent of machines, the logic of profit and the economic liberalism are among the main causes of landscape changes, with a process progressively increased starting from the post-industrial transformation. The massive demand for raw materials during the postwar reconstruction and the subsequent process of modernization have also had their deepest effects on the Italian territory, producing an uncontrolled proliferation of mining sites, which resulted particularly invasive for the landscape. In recent years, after the concept of "sustainable development" has been widely acknowledged, noticeable attention has been put into tools for the knowledge, analysis and management of the territory with the aim of monitoring and regulating the exploitation of local resources and for the planning of actions to protect and improve the landscape. The study presented herein contains the results of an analysis conducted on the marble district of Coreno Ausonio, an area located in the territory of the five municipalities of the southern Lazio and including 82 mining sites. The modification of the landscape, characterized by deep geometric and chromatic changes, is evident from a distance of several kilometres. In order to perform this analysis, a large amount of different data has been collected and inserted in a comprehensive Geographical Information System. The system has been specifically designed on a standardized basis (ISO 19100 and UNI EN933-1) to combine on a digital three-dimensional map the heterogeneity, dynamism and dimensionality of the process. A standard evaluation method [Environmental Sustainability Index], has been also introduced in the same software with some modifications to evaluate the sustainability of the excavation process. The aim of this research is to customize a method for a complete and faster analysis of different data with the final goal of planning actions for the requalification, reuse and restoration of quarrying sites, in the direction of sustainability.



Il paesaggio¹ nella cultura contemporanea ha assunto sempre maggiore importanza per la consapevolezza, ormai avvertita da tutte le nazioni, di rappresentare, in tutte le sue accezioni, la memoria storica e quindi l'identità di un popolo. Da secoli l'uomo sta agendo sul paesaggio modificandolo nei suoi connotati estetici e naturali; processo questo che si è intensificato maggiormente nel periodo che va dalle trasformazioni post industriali ad oggi. L'avvento delle macchine, la logica del profitto, lo sfruttamento del territorio e il liberismo economico, che assegna valore al suolo, sono tra le principali cause delle trasformazioni, il più delle volte irreversibili, che i paesaggi naturali, antropici e di conseguenza culturali hanno subito.

Nel territorio italiano tale fenomeno si è particolarmente accentuato dal periodo postbellico ad oggi, a causa dell'imponente richiesta di materie prime da parte dell'edilizia², impegnata nella ricostruzione dagli eventi bellici mondiali e nel processo di modernizzazione del paese. La traccia più evidente è rappresentata dalla cospicua proliferazione di siti di estrazione mineraria ed in particolare di cave a cielo aperto che hanno contribuito non solo a modificare l'equilibrio ambientale ma hanno agito profondamente sul paesaggio, alterandone in modo radicale le geometrie e le cromie naturali. Questo fenomeno è chiaramente visibile nell'area del bacino minerario regionale di Coreno, nel Lazio meridionale, scelto come caso campione nel presente studio.

L'area in esame occupa la porzione sud-occidentale dei Monti Aurunci orientali [fig. 1] ed interessa numerosi comuni tra cui quello di Coreno Ausonio. Si tratta di realtà urbane caratterizzate dalla presenza di centri storici significativi, alcuni originati in epoca romana, altri di epoca medioevale e dalla presenza di antiche celle benedettine dell'Abbazia di Montecassino. La fascia territoriale si colloca quindi tra un paesaggio antropico di elevato valore storico e un paesaggio naturale tendenzialmente agrario. Da alcuni decenni l'intero bacino di Coreno è interessato da un'intensa attività estrattiva di pietre ornamentali. Per avere un'idea sull'entità del fenomeno basti pensare che dei 66 comuni ricadenti nell'intero complesso carbonatico del Lazio meridionale, il 91% presenta un numero di siti estrattivi variabile tra 1 e 6, l'8% un numero compreso tra 7 e 11, mentre nel solo comune di Coreno sono presenti ben 82 cave. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di coltivazioni di versante³, a mezza costa, caratterizzate da una accentuata evidenza per il disegno di scavo e per la posizione generalmente a quota più elevata rispetto al contesto antropico circostante: i metodi di lavorazione, infatti, comportano l'arretramento di un fronte unico, sovente di elevata pendenza, con la conseguente asportazione dello strato vegetativo superficiale e del suolo vegetale. Si creano in questo modo forti discontinuità dell'insieme visivo per l'accentuazione del contrasto cromatico tra la colorazione chiara della roccia nuda e l'ambiente più o meno vegetato circostante, caratterizzato da differenti cromie di verde. Tali lavorazioni richiedono inoltre piste di accesso ai cantieri, strade di servizio, piazzali per la sistemazione degli impianti di lavorazione e lo

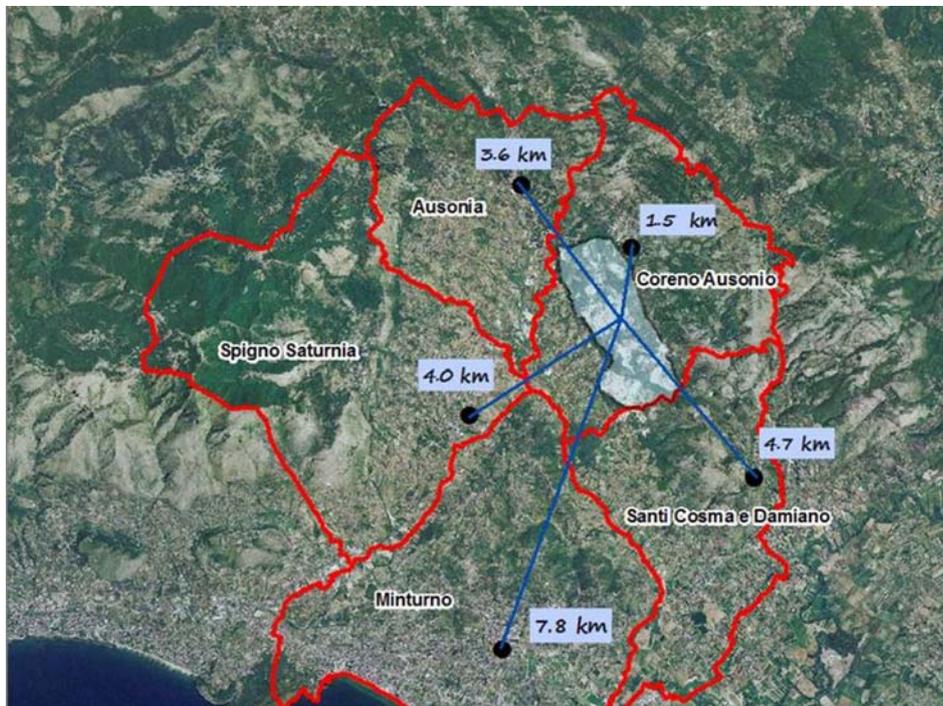
¹ Nel 2006 il Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa stipula la Convenzione Europea del Paesaggio con la quale intende definire in maniera univoca il termine paesaggio e lo indica come: «[...] una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle persone, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»..

² Dalle cave si estraggono materiali vari da costruzione, leganti, compresi quelli per il cemento a composizione artificiale (calcare e scisto separati), quarzo, sabbie silicee, gesso, argille per laterizi, ecc., pietre da taglio ornamentali ecc..

³ In letteratura le cave si distinguono in cave di monte con lavorazione culminale, a mezza costa, pedemontana e cave di pianura, con lavorazione in fossa o in pozzo.



stoccaggio dei prodotti finiti che, sebbene di dimensioni limitate, provocano ulteriori incisioni delle pendici del rilievo collinare con sbancamenti in alcuni casi particolarmente deturpanti. Le lavorazioni di culmine sono numericamente meno rilevanti ma di elevato impatto paesaggistico perché determinano, profonde alterazioni delle linee di orizzonte.



1. Inquadramento territoriale del bacino minerario di Coreno: individuazione dei comuni limitrofi e distanze dai centri urbani. Ortofoto scala 1:10.000

Un altro aspetto delicato di questa attività estrattiva è la tipologia di coltivazione⁴. Il rispetto, infatti, di determinati standard qualitativi e quantitativi delle pietre ornamentali, produce una consistente quantità di “residui o scarti”. In passato essi venivano depositati nelle aree contigue alla cava; successivamente si è pensato di ricolmare i vuoti creati dalle operazioni di cavatura proprio con gli scarti di lavorazione, e solo recentemente si è provveduto a smaltire tali scarti, sebbene ciò determini non poche difficoltà.

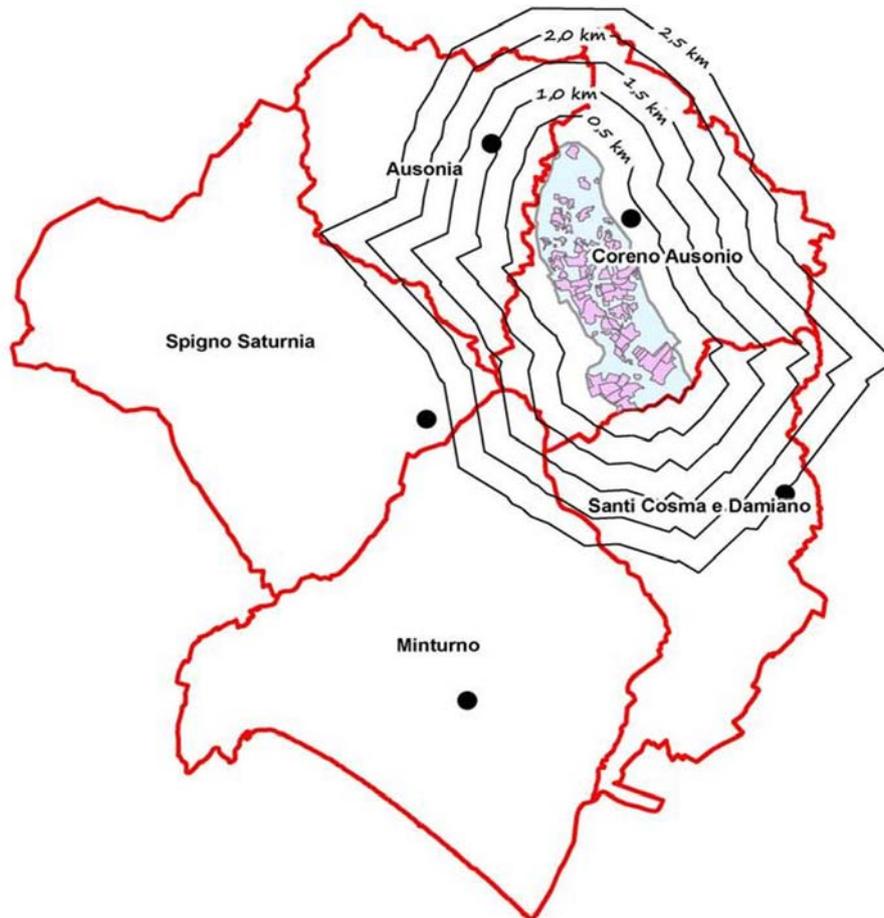
Senza dubbio questo di Coreno è un territorio molto sfruttato le cui trasformazioni artificiali si leggono anche a distanza di alcuni chilometri dallo stesso bacino, come risulta dall’analisi dei raggi di influenza visiva, valutati fino al valore di limite ottimale di percezione visiva pari ad distanza di 2,5 chilometri, [fig.2].

Lo sfruttamento così intensivo di questo ambito territoriale è stato anche favorito da una legislazione del settore poco sensibile alla salvaguardia degli aspetti ambientali. Solo a partire dagli anni '70, con il trasferimento delle funzioni amministrative in materia di cave dallo Stato alle Regioni, il problema della relazione tra cave e paesaggio comincia ad essere avvertito con maggiore sensibilità. Infatti, le leggi Regionali in materia di cave impongono criteri di gestione sensibili non solo alle esigenze produttive ma anche alla tutela ambientale. Tali leggi, ispirate dal principio guida di considerare l'estrazione mineraria tra le attività a

⁴ Dal rapporto dell’Associazione Nazionale Italiana Minatori (ANIM).



maggior impatto ambientale, mirano ad inquadrare la gestione dei siti come parte integrante dell'intera pianificazione territoriale: nasce quindi il Piano Regionale dell'Attività Estrattiva [PRAE], che si aggiunge agli altri strumenti urbanistici vigenti e la cui formulazione consente alle Regioni di definire, tra i numerosi obiettivi, anche il riassetto finale dell'area interessata dalla cava.



2. Schema di individuazione dei raggi d'influenza visiva per il bacino di Coreno
Esempio di elaborazione del s.i.c. : tipologie di cave

Tale sistemazione deve necessariamente fondarsi sul miglioramento della sostenibilità ambientale: da tempo, infatti, vi è una pressante richiesta da parte dalle Nazioni Unite ai singoli stati membri, di strategie globali per il miglioramento degli indici di sostenibilità ambientale. È ormai universalmente riconosciuto che lo "sviluppo sostenibile", inteso come tutela e valorizzazione dell'ambiente antropico e naturale, non deve essere più considerato come un vincolo allo sviluppo, ma come una condizione necessaria per uno sviluppo più duraturo. Tale concetto si fonda sull'attuazione di piani di gestione razionale delle risorse, che soddisfino i bisogni attuali dell'umanità senza compromettere le esigenze delle generazioni future. Requisiti necessari sono: la conservazione dell'equilibrio generale e del valore del patrimonio naturale; una distribuzione e un uso delle risorse in modo equo fra tutti i paesi e le regioni; la prevenzione dell'esaurimento delle risorse naturali; il decremento della produzione dei rifiuti; la razionalizzazione della produzione e del consumo dell'energia. Fino ad oggi, uno dei problemi fondamentali della mancata applicazione della sostenibilità dei processi produttivi e di trasformazione è stata in genere la mancanza di sistemi in



grado di misurare e valutare la sostenibilità di un processo. Alcuni tentativi effettuati con questo obiettivo hanno portato alla produzione di indici⁵, denominati *Environmental Sustainability Index*⁶ (ESI). Sulla base di tali indici, nel Forum mondiale tenutosi nel 2005 a Davos (Svizzera), è stato prodotto un rapporto sulla capacità dei diversi paesi di migliorare il proprio livello di sostenibilità, che vede l'Italia al sessantanovesimo posto su 146 paesi esaminati (Vallerotonda, 2009).

Per ambiti territoriali come il bacino minerario di Coreno il "ri-disegno" del paesaggio, mediante interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, si pone come un'opera necessaria per tentare di riequilibrare, almeno in parte, le discontinuità generate per mano dell'uomo e soprattutto per migliorare la sostenibilità ambientale. Per individuare le tipologie di intervento più idonee al recupero di questi siti, è necessario partire da una conoscenza globale dello stato di fatto. Il rilievo, purché non si basi soltanto sugli aspetti mensuri e su quelli documentari ma su analisi "multicriteria", si pone come strumento propedeutico per la comprensione del "monumento d'ambiente", il nostro paesaggio, e assume un ruolo determinante per la sua salvaguardia. Il rilievo deve pertanto presupporre un approccio olistico: deve essere di tipo integrato, sia che si perseguano analisi sulla qualità percettiva del paesaggio, sia che si intendano perseguire analisi scientifiche sull'insieme aperto degli elementi ecologici, fisici, chimici, biologici, e socio-culturali, in continuo rapporto dinamico fra loro. Per essere poi un valido supporto progettuale, deve contemplare indicazioni sulle tipologie di cave [metodo di coltivazione e geometria dello scavo], sulla loro ubicazione, sull'interazione con i centri storici e/o abitati e con le infrastrutture, sulle caratteristiche tecnico-urbanistiche delle aree [in particolare l'analisi di alcuni vincoli], e infine sulle caratteristiche geomeccaniche e geoidrologiche delle aree. Il controllo degli esiti di tali rilievi nella fase di processing dei dati, è chiaramente un'operazione complessa, sia per la gestione della rappresentazione di ambiti territoriali molto vasti e di dati eterogenei e dinamici, sia per la continua trasformazione a cui il paesaggio è sottoposto.

L'obiettivo di questo studio è la progettazione di uno strumento che si inserisce in una strategia di *governance* del territorio e tende proprio alla conservazione ed alla salvaguardia dei valori paesaggistici, mediante una conoscenza approfondita ed esauriente delle problematiche esistenti e di non facile gestione. Uno strumento, pertanto, in grado di fornire, ad enti o tecnici, una lettura semplificata degli esiti di tali rilievi, con una visualizzazione, chiaramente dinamica, alle differenti scale di rappresentazione e con una struttura aperta, in grado cioè di essere continuamente aggiornabile ed implementabile (Pelliccio, 2010).

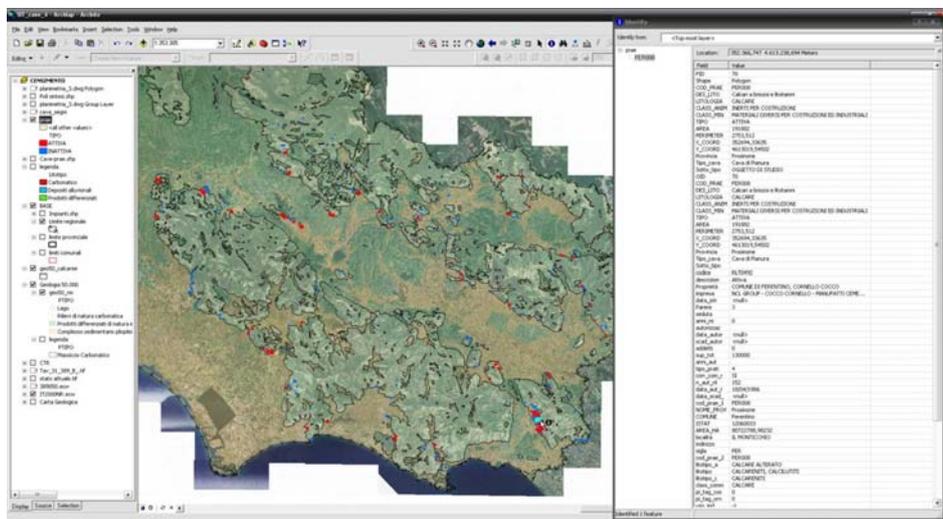
Per la messa a punto di tale strumento si è utilizzato un sistema informativo territoriale (s.i.t) per il quale è importante non sottovalutare che «[...] la complessità del territorio non consiste solo di aspetti metrici, dimensionali e formali, o modelli digitali restituiti a partire da prese fotografiche con opportuni trattamenti automatici delle immagini, bensì

⁵ Indice di Sviluppo Umano Sostenibile (SHDI, Wuppertal Institute), Ecological Footprint (MathisWackernagel e William E. Rees), Environmental Performance Index, (Yale and Columbia University); Dashboard of Sustainability (Consultative Group of Sustainable Development Indices).

⁶Tali indici si basano su 76 parametri riferiti a 21 indicatori che, a loro volta, sono condensati in 5 categorie, come riportato in tabella. La valutazione si ottiene calcolando la media dei valori dei 21 indicatori e trovando il valore percentile di ogni paese rispetto ad una distribuzione normale standardizzata, con il raggiungimento di un punteggio massimo 100.



risiede nel campo del non visibile, dei fenomeni che trasformano il territorio, che determinano la qualità dell’abitare e dell’ambiente. [...]» (Maurelli, 2006). Tali sistemi, infatti, con il crescente tentativo di coniugare l’informazione alla modellazione, sempre più spinta, delle forme spaziali ed in particolare del territorio, stanno fornendo metodi sempre più rigorosi e differenziati in relazione alle diverse scale di rappresentazione utilizzate (Aspinal, 1999). Per queste caratteristiche i s.i.t. assumono un ruolo determinante nelle tematiche relative alla conservazione del paesaggio inteso in senso lato, poiché permettono di sviluppare metodi analitici differenziati in relazione alle modellazione di forme spaziali elementari o complesse, architettoniche o ambientali, generata dalla funzionalità 3D degli stessi sistemi. La progettazione di questo strumento, che abbiamo definito come sistema informativo cave o s.i.c. si articola su una base cartografica, C.T.R. Lazio e ortofoto in scala 1:10.000, georeferenziata nel medesimo datum per consentire una lettura in overlay, sulla quale è stata eseguita la perimetrazione delle attività estrattive del bacino in esame [fig.3] (Vallerotonda, 2009).



3. Visualizzazione della struttura del s.i.c.

Ai singoli siti estrattivi è stata poi collegata una banca dati⁷ che ha unito i contenuti del PRAE con le informazioni e le tematiche mancanti in materia di recupero. La banca dati del PRAE è costituita da 47 voci relative ai seguenti aspetti: geologici/geomorfologici; tecnologici dei processi produttivi; insediamenti/infrastrutture; economici/amministrativi; vulnerabilità idrogeologica; paesaggio, strutturate in tabelle denominate: **localizzazione; estremi amministrativi; dati tecnici; vincoli paesaggistici** (Vallerotonda, 2009). A queste informazioni si sono aggiunte tutte le altre utili per il controllo e/o programmazione dell’attività di recupero delle cave, precedentemente descritte, comprese le norme tecniche di attuazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.). Il nuovo database ottenuto, strutturato non più in 4 ma in 5 tabelle, è stato denominato Data Base Sostenibilità [DBS] [fig.4]. La scelta del termine “sostenibilità” è legata alla possibilità di implementare il sistema con dati rivolti ad un recupero sostenibile, fondato anche sulle caratteristiche socio-economiche ed amministrative. Il s.i.c. così progettato ha permesso di svolgere per ognuno delle 5 tabelle diverse analisi finalizzate non solo alle indicazioni delle scelte progettuali più

⁷ La progettazione dell’intera struttura informativa si è basata nel rispetto delle ISO 19100 e UNI EN933-1, relative proprio ai sistemi informativi territoriali.



adeguate ma soprattutto all'individuazione dei parametri per il calcolo degli indici di sostenibilità.

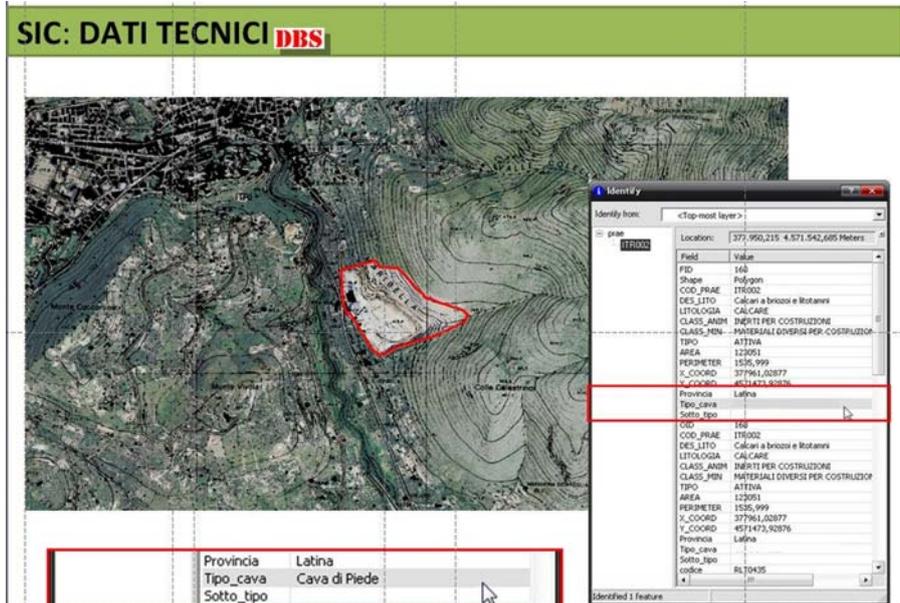
CATEGORIA	CAMPO	INFORMAZIONE	DESCRIZIONE		
PRAE Localizzazione	1	provincia	PROVINCIA	Provincia di ubicazione	
	2	comune	COMUNE	Comune di ubicazione	
	3	cod_istat	CODICE ISTAT	Codice ISTAT del Comune	
	4	area_ha	AREA_HA	Superficie totale del comune di ubicazione	
	5	localita	LOCALITA'	località di ubicazione dell'area estrattiva	
	6	indirizzo	INDIRIZZO	Indirizzo	
	7	sigla	SIGLA COMUNE	Sigla del comune per la archiviazione del PRAE	
DBS Localizzazione	8	ind_c_urban	BUFFER CENTRI URBANI	Interazione con i centri urbani circostanti	
	9	ind_c_infra	BUFFER INFRASTRUTTURE	Interazione con le infrastrutture circostanti	
PRAE Estremi amministrativi	10	codice	CODICE ELENCO GLOBALE	Codice in elenco globale	
	11	descrizioneelenco globale	TIPOLOGIA IN ELENCO GLOBALE	Descrizione della tipologia di cava nell'Elenco Globale	
	12	Proprietario	PROPRIETA'	Soggetto privato, pubblico, ente ecc. (anagrafica)	
	13	Impresa	IMPRESA	Impresa esercente (dati registri imprese)	
	14	data_istr	DATA ISTRUTTORIA	Data istruttoria	
	15	Parere	PARERE FAVOREVOLE	Parere favorevole si/no/n.d.	
	16	seduta	SEDUTA	estremi seduta commissione regionale	
	17	anni_rich	ANNI RICHIESTI	Anni di escavazione richiesti	
	18	autorizzazione	AUTORIZZAZIONE	estremi autorizzativi	
	19	data_autoriz	DATA AUTORIZZAZIONE	data autorizzazione	
	20	scadenza_autoriz	SCADENZA AUTORIZZAZIONE	Data termine concessione	
	21	addetti	ADDETTI	Numero addetti nell'ultimo anno di attività	
	22	superficie_autorizata	SUPERFICIE AUTORIZZATA	Estensione della superficie oggetto della autorizzazione a cava	
	23	anni_autorizati	ANNI AUTORIZZATI	Anni di autonomia	
	24	tipologia_pratica	TIPOLOGIA PRATICA	Tipologia pratica	
	25	corrispondenza_comune_regione	CORRISPONDENZA COMUNE-REGIONE	corrispondenza pratica tra comune e regione	
	26	n_autoriz_comune	N° AUTORIZZAZIONE COMUNE	n° autorizzazione presente al comune	
	27	data_autoriz_comune	DATA AUTORIZZAZIONE COMUNE	data autorizzazione presente al comune	
	28	data_scadenza_comune	DATA SCADENZA COMUNE	data scadenza presente al comune	
	PRAE Dati tecnici	29	area	Superficie cava (mq)	Superficie della cava
		30	litotipo_af	LITOTIPO IN AFFIORAMENTO	Formazione, membro o strato in affioramento (sappellacci)
		31	litotipo	LITOTIPO ESTRATTO	Formazione, membro o strato - come da classificazione del servizio geologico
		32	litotipo_omogeneizzato	LITOTIPO OMOGENEIZZATO	Formazione, membro o strato - omogeneizzazione delle legende
		33	denominazione	CLASSIFICAZIONE COMMERCIALE	Denominazione locale di mercato
		34	pietra_taglio	PIETRA DA TAGLIO DA COSTRUZIONE	Pietra da taglio da costruzione
		35	pietra_ornamentale	PIETRA DA TAGLIO ORNAMENTALI	Pietra da taglio ornamentali
		36	uso_industriale	USO INDUSTRIALE	uso industriale
		37	materiale_costruzione	MATERIALE DA COSTRUZIONE	materiale da costruzione
38		altra_classificazione_economica	ALTRA CLASSIFICAZIONE ECONOMICA	Inerti, pietre da taglio, minerali industriali ecc.	
39		scavo	SCAVO IN FALDA	Scavo in falda	
40		volumi_richiesto_autorizzato	VOLUMI RICHIESTO/AUTORIZZATO (mc)	volumi concessi	
41		volumi_medi_annuali	VOLUMI MEDI ANNUALI	Dichiarati dal concessionario e ricavati dalla media dei volumi degli ultimi cinque anni	
42		volumi_giornalieri	VOLUMI GIORNALIERI	Dichiarati dal concessionario	
DBS Dati tecnici	43	riserve	RISERVE CALCOlate (ANNI)	Velumi in concessione ancora cavabili	
	44	tipologia_cava	TIPOLOGIA DI CAVA	Tipologia di cava	
	45	metodo_coltivazione	METODO DI COLTIVAZIONE	Metodo di coltivazione	
	46	forma_scavo	FORMA DELLO SCAVO	Forma dello scavo	
PRAE Vincoli Paesaggistici	47	vincolo	VINCOLO	id_vincolo	
	48	altri	ALTRI	da utilizzare per n° PTFP, altre normative non in elenco, note	
	49	vincolo_nellarea_cava	VINCOLO NELL'AREA DI CAVA	interessante l'area di cava	
DBS	50	vincolo_zona_circostante	VINCOLO NELLA ZONA CIRCOSTANTE	interessante la zona circostante (1km)	
DBS Indici di Sostenibilità	51	gestione	GESTIONE AMMINISTRATIVA	rapporto tra i dati forniti e i dati richiesti	
	52	impatto_antropico	IMPATTO ANTROPICO	rapporto tra superficie totale delle cave nel comune e superficie del comune	
	53	uso_non_sostenibile_territorio	USO NON SOSTENIBILE DEL TERRITORIO	rapporto tra superficie delle sole cave dismesse nel comune e superficie del comune	
	54	governance	MODULO GOVERNANCE	livello di gestione sostenibile del territorio da parte delle amministrazioni	
	55	ambiente	MODULO AMBIENTALE	livello di qualità sostenibile del territorio	
	56	sociale	MODULO SOCIALE	livello di potenziale inserimento del recupero nell'ambito sociale del territorio	
	57	di	INDICE DI SOSTENIBILITA'	indicatore di sostenibilità	

4. Struttura del dbase progettato con la distinzione dei campi presi dal PRAE con i campi di nuovi inserimento individuati per questo studio.

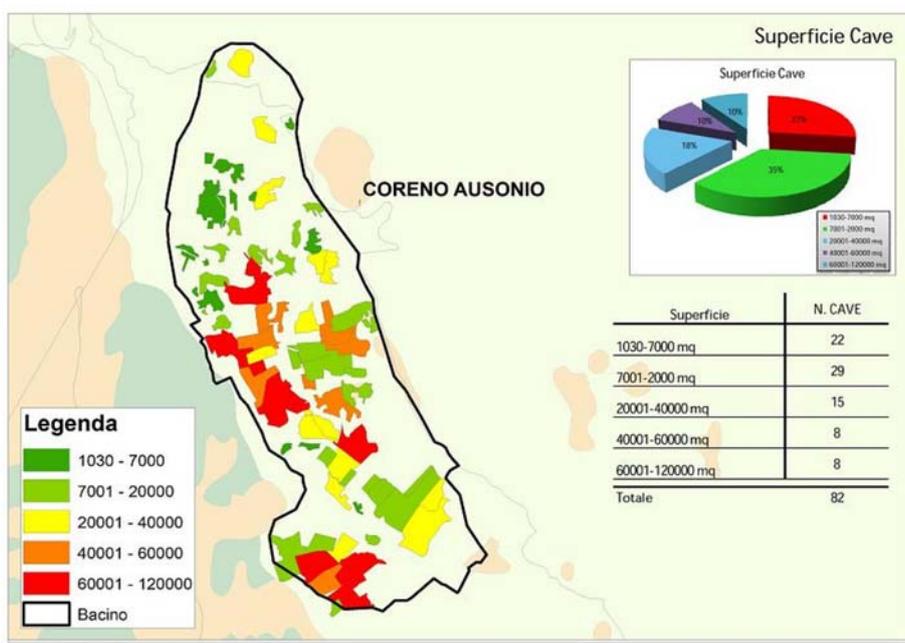
Il sistema fornisce indicazioni relative alla tipologia di cave, 80 sono risultate di versante solo 2 di culmine [fig. 5]; alla dimensione superficiale e perimetrica, il 35% dei siti è di piccole o medie dimensioni [1000-7000mq], soltanto il 10% è superiore ad un ettaro [figg.6-7] alla tipologia di lavorazione, tutti i siti producono pietra da taglio ed ornamentali con un considerevole quantitativo di materiale residuo o scarto; alla distanza dai centri storici limitrofi; alla distanza dalle infrastrutture stradali, il 26% dei siti sono a distanze comprese tra i 500 e i 1000 m dai principali sistemi stradali e solo il 12% è posto ad una distanza compresa tra i 3 e i 3,5 chilometri; alla individuazioni di restrizioni normative come quelle fornite dal PTPR, PTPG, PRAE e leggi nazionali vigenti. La componente più importante del sistema è senza dubbio il contenitore relativo agli indici di sostenibilità, basato sugli indici ESI che, come abbiamo già detto, si adoperano su scala mondiale. Per ricondurre tali indici ad una scala locale, come l'ambito comunale, è stata necessaria una rielaborazione che ha portato all'individuazione di 3 componenti, Amministrativo, Ambientale, Sociale, nelle quali però



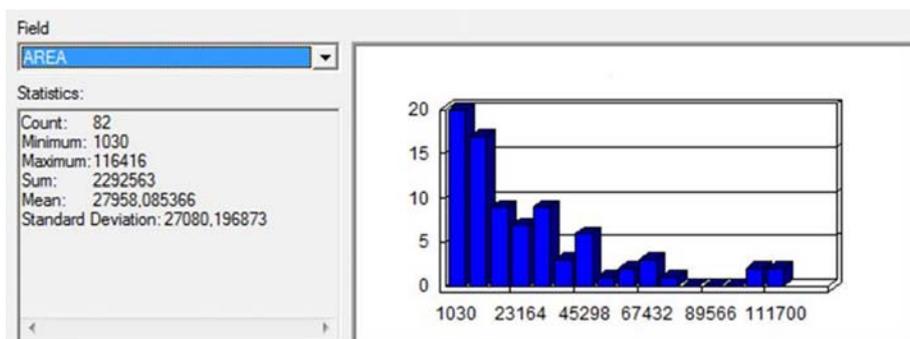
confluiscono tutti gli aspetti delle 5 componenti globali e 5 variabili principali, Gestione, Impatto antropico, Uso non sostenibile del territorio, Buffer infrastrutture, Buffer centri urbani.



5. Esempio di elaborazione del s.i.c. : tipologie di cave



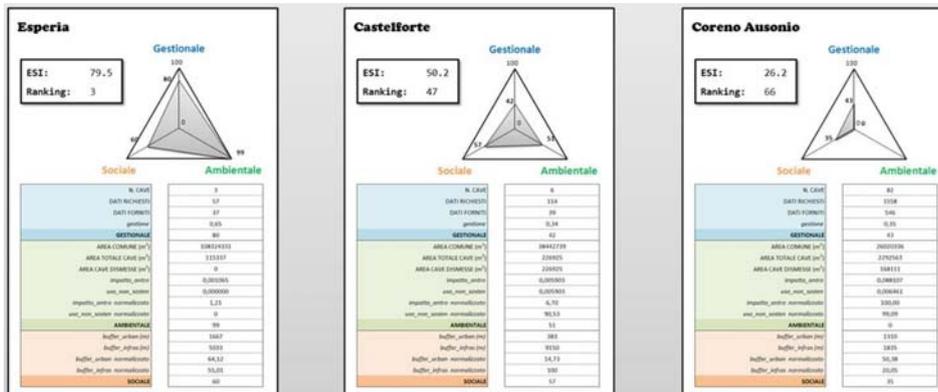
6. Esempio di elaborazione del s.i.c. : dimensione superficiale e perimetrica



7. Esempio di elaborazione del s.i.c.: istogramma delle superfici delle cave



Il risultato se rappresentato con un diagramma radar triangolare, fornisce indicazioni chiare su quale componente intervenire per migliorare la sostenibilità dei singoli comuni [fig.8].



8. Diagramma radar triangolare che esprime il valore dell'indice ESI per ciascun comune del bacino di Coreno e il corrispondente ranking

Sul caso di studio, infatti, per un'analisi globale sono stati valutati gli indici ESI per ogni singolo comune, che hanno evidenziato, come elemento debole è rappresentata dalla componente sociale sulla quale si dovrà intervenire per il recupero ambientale.

In conclusione lo strumento s.i.c. rappresenta un valido supporto ai comuni e alla Regione Lazio per scelte progettuali future.

Riferimenti bibliografici

Aspinall, R. J, *GIS and landscape conservation*. In Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D., and Rhind, D.W., *Geographical Information Systems*, 2 Volume, New York: John Wiley & Sons, 1999.

Maurelli P., *I Sistemi Informativi Territoriali (SIT) come contesti di rappresentazione e interazione*, in Martone M., a cura di, *La rappresentazione per la conoscenza dell'ambiente urbano e del territori*, Atti del Seminario, Edizioni Kappa, 2006.

Pelliccio A., *Sistemi Informativi per la Gestione e valorizzazione del Patrimonio Urbano. Dal SIT al SIA*, in Brusaporci S., a cura di, *Sistemi integrati per la tutela e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*, Roma, Gangemi Editore, 2010.

Vallerotonda M., *I siti estrattivi nel basso Lazio. "Il "recupero sostenibile"*. Tesi di Laurea Cassino, 2008/2009.