

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL  
TERRITORIO**

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA, MINERARIA E DELLE  
TECNOLOGIE AMBIENTALI*

**TESI DI LAUREA**

In

**INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME**

**MATERIALI LAPIDEI IN PROVINCIA DI BOLOGNA:  
STUDIO SULLE CAVE STORICHE E IPOTESI DI  
SOSTENIBILITÀ**

**CANDIDATA**  
Chiara Guidi

**RELATRICE:**  
Chiar.ma Prof.ssa  
Alessandra Bonoli

**CORRELATORE:**  
Dott. Stefano Segadelli  
Dott.Ssa Maria Teresa De Nardo

Anno Accademico 2009/2010

Sessione III

## Sommario

1. Orogenesi e geologia dell'Appennino Bolognese .....	7
2. Cave storiche in provincia di Bologna .....	10
2.1. Metodo di ricerca .....	12
2.2. Legislazione vigente nella Regione Emilia-Romagna in materia di Attività Estrattive .....	19
2.2.1. La pianificazione delle attività estrattive in Emilia-Romagna.....	19
2.2.2. Miniere e polizia mineraria.....	19
2.2.3. Il Piano Territoriale Regionale PTR .....	21
2.2.4. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP.....	22
2.2.5. Il PTCP della Provincia di Bologna.....	25
2.2.6. Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (P.I.A.E).....	29
2.2.7. Piano delle Attività Estrattive (P.A.E).....	35
2.3. Il GIS Geographic Information System .....	37
2.3.1. Come funziona il GIS .....	37
2.3.2. Referenziazione .....	39
2.3.3. Formato raster e formato vettoriale .....	40
2.3.4. Cosa può fare il GIS.....	43
2.3.5. Esempi di applicazioni GIS .....	43
2.3.6. Il GIS e la Pubblica Amministrazione .....	44
2.3.7. Come si organizza un progetto GIS .....	45
2.3.7.1. La definizione degli obiettivi.....	45
2.3.7.2. La creazione del database.....	46
2.3.7.3. L'analisi dei dati.....	46
2.3.7.4. La presentazione dei risultati.....	47
2.4. Prove fisico-meccaniche sui materiali lapidei.....	48
2.4.1. Prove sull'Arenaria .....	50

2.4.1.1.	Determinazione della massa volumica apparente e della porosità aperta (UNI EN 1936, 2007).....	50
2.4.1.2.	Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica (UNI EN 13755:2008).....	51
2.4.1.3.	Determinazione della resistenza al gelo (UNI EN 12371, 2010) 52	
2.4.1.4.	Determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 1926:2007, UNI EN 12371:2010) .....	53
2.4.1.5.	Determinazione della resistenza a flessione (UNI EN 12372:2007, UNI EN 12371:2010) .....	54
2.4.1.6.	Misura della resistenza all'abrasione (Appendice C Norma UNI EN 1341 e 1342:2003 ; UNI EN 14157, 2005) .....	55
2.4.2.	Prove sul gesso.....	57
2.4.2.1.	Determinazione della massa volumica apparente saturata e secca 57	
2.4.2.2.	Determinazione della resistenza a compressione .....	57
2.5.	Cave storiche in provincia di Bologna .....	61
2.5.1.	Calcere .....	61
2.5.1.1.	Localizzazione in Provincia di Bologna.....	62
2.5.2.	Arenaria .....	67
2.5.2.1.	Utilizzi .....	68
2.5.2.2.	Localizzazione in Provincia di Bologna.....	69
2.5.3.	Gesso.....	77
2.5.3.1.	Cenni storici.....	77
2.5.3.2.	Utilizzi .....	78
2.5.3.3.	Localizzazione in provincia di Bologna .....	80
2.5.4.	Ofiolite .....	84
2.5.4.1.	Localizzazione in provincia di Bologna .....	85
2.6.	Interviste al Dott. Maurizio Aiuola e al Geom. Massimo Romagnoli ....	87

2.6.1.	Intervista a Maurizio Aiuola .....	88
2.6.2.	Intervista a Massimo Romagnoli .....	102
2.6.3.	Commenti e considerazioni .....	117
3.	Materiali lapidei di provenienza estera.....	118
3.1.	L'esempio di Sestola .....	118
4.	Confronto di sostenibilità ambientale tra cava km 0 e materiale estero .....	128
4.1.	LCA.....	128
4.2.	Software SimaPro.....	131
4.2.1.	Calcolo comparato di impatto ambientale .....	132
4.3.	Conclusioni .....	141
5.	Ipotesi di riapertura di cave storiche: l'utilizzo a fini artistico-architettonici	142
5.1.	Intervista a Francesco Eleuteri .....	142
5.2.	Intervista a Gian Carlo Grillini .....	145
	Conclusioni .....	147
	Bibliografia .....	148

## **Introduzione**

La presente ricerca, svolta nell'arco di sei mesi, è tesa alla catalogazione e georeferenziazione delle cave storiche di pietra da taglio in provincia di Bologna.

Adotteremo il termine "cave storiche" per indicare cave di epoca moderna di cui ci sono giunte notizie attraverso libri e pubblicazioni dal 1870 ad oggi; non ci si è spinti su ricerche più lontane di queste, data la difficile reperibilità del materiale.

Contestualmente alla ricerca della localizzazione delle cave, si è proceduto alla formulazione di ipotesi per una eventuale riapertura di cave a km 0, portando queste proposte all'attenzione di Professori e Tecnici esperti in materia.

Relativamente alla prima ipotesi formulata, ovvero la possibilità di rifornirsi di materiale lapideo a poca distanza dal luogo di impiego, con risparmio di trasporti e emissione di scarichi inquinanti, si è proceduto a intervistare il Geologo Maurizio Aiuola e il Geometra Massimo Romagnoli, che hanno fornito un quadro esaustivo della situazione estrattiva in Provincia; tuttavia questa prima ipotesi è risultata essere un po' lontana dalla realtà.

Infatti, sebbene esistano singole situazioni che potrebbero portare a una riapertura di cave di pietra da taglio, pare che il fabbisogno di materiale venga già soddisfatto da cave limitrofe se non addirittura dall'estero.

Mentre esistono, quindi, casi documentati di comuni che usano (non senza soddisfazione) tali materiali, esistono anche situazioni in cui il materiale locale si rende indispensabile, e ciò avviene nei restauri di opere vincolate.

Ecco quindi la seconda ipotesi formulata in questo studio: se il mercato non richiede l'apertura di nuovi poli estrattivi, esiste invece la possibilità che la Soprintendenza per i Beni Culturali abbia un interesse nel catalogare e caratterizzare le pietre anticamente estratte e utilizzate in ambito provinciale.

Altre due interviste quindi sono state effettuate ai Professori Francesco Eleuteri e Gian Carlo Grillini, dirigente uno e collaboratore l'altro con la Soprintendenza.

Le risposte date dai Professori sono positive, nel senso che, al momento attuale, non è mai stata fatta una ricerca che miri a caratterizzare il materiale bolognese, che pur è largamente impiegato in edifici e manufatti storici.

Tra le informazioni utili a un restauro ci sono quelle che riguardano il materiale utilizzato, sia esso ceramico, lapideo o ligneo; per avere la certezza di operare un

restauro corretto quindi è indispensabile capire la natura del manufatto, cosa non facile né economica.

Reperire tali informazioni rimane compito del committente dei lavori, che deve anche trovare il materiale adatto a eventuali sostituzioni.

Operare una scelta, in questo frangente, potrebbe essere molto più facile qualora la Soprintendenza possedesse un catalogo delle caratteristiche minero-petrografiche e fisico-meccaniche dei materiali presenti in regione, corredati da un'efficace localizzazione.

Viene presentato in questa tesi la prima parte di questo ideologico percorso, ovvero la raccolta delle cave storiche, con, quando possibile, una cronistoria della vita della cava stessa e le caratteristiche fisico-meccaniche.

È stato fatto inoltre, a corollario del capitolo sui materiali lapidei esteri, uno studio di LCA tra il trasporto di pietre dalla Cina e dal Pakistan comparato con un materiale che potrebbe venire estratto a Monghidoro, in provincia di Bologna.

## 1. Orogenesi e geologia dell'Appennino Bolognese

Prima di presentare il lavoro di ricerca e localizzazione delle cave storiche in provincia di Bologna, è utile dare uno sguardo alla genesi dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, e ai principali litotipi che i Bolognesi hanno avuto a disposizione nel corso dei secoli per la costruzione di edifici e manufatti.

L'evoluzione geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, come quella di tutta la penisola italiana, è legata all'ultima delle grandi orogenesi, in seguito alla quale si sono individuate le maggiori catene montuose oggi esistenti, dalle Alpi all'Himalaya.

Volendo descriverla in modo estremamente sintetico, si deve dire che l'Appennino è una catena a falde tipicamente polifasica, sviluppatasi in un arco di tempo che dal Cretaceo giunge sino all'attuale, in seguito alla collisione tra due blocchi continentali, la zolla europea (o sardo-corsa), e la microplacca Padano-Adriatica (o Adria), inizialmente connessa alla zolla africana. Il processo di collisione tra queste due zolle continentali è stato preceduto dalla chiusura di un'area oceanica interposta tra di esse: il paleoceano ligure o ligure-piemontese (parte della Tetide) come mostrato in fig. 1

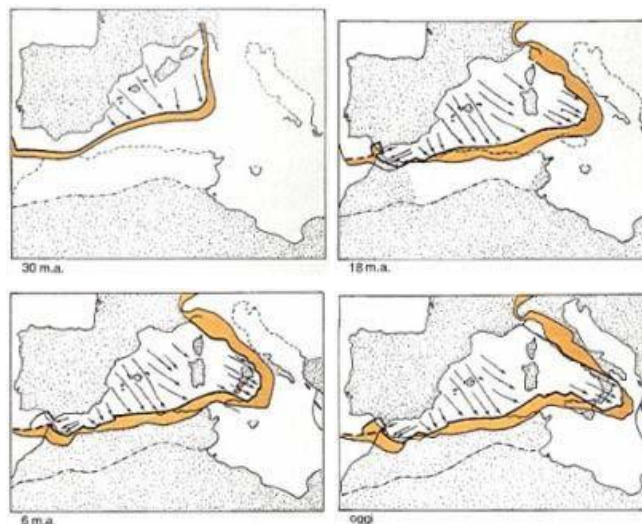
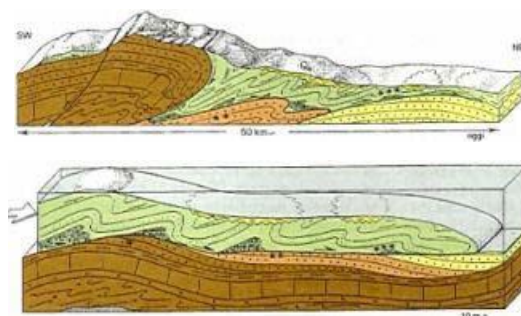


Figura 1 Evoluzione spaziale e temporale della rotazione antioraria della "catena appenninica" in formazione da 30 milioni di anni ad oggi (da Rehault, Mascle e Boillot, 1984)

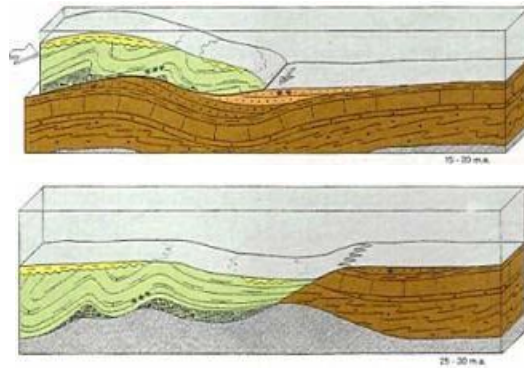
La catena deriva così dalla complessa deformazione dei sedimenti depositi nei differenti domini paleogeografici meso-cenozoici: il Dominio ligure, corrispondente in larga misura all'area oceanica, il Dominio epiligure, che si imposta a partire dall'Eocene medio sulle unità liguri già tettonizzate, il Dominio subligure, sviluppato sulla crosta assottigliata africana adiacente alla zona oceanica, e il Dominio tosco-umbro, di pertinenza africana.

Alla fine del processo deformativo i sedimenti di questi domini risultano traslati e sovrapposti in modo assai complesso, strutturati in unità ed elementi tettonici (interessati da un trasporto significativo rispetto al loro originario dominio di sedimentazione), oppure in successioni stratigrafiche (interessate da un minor grado di alloctonia); le principali unità e successioni affioranti nel territorio regionale (collinare e montano) sono le Unità liguri, la Successione epiligure, la Falda toscana, l'Unità Modino, la Successione Cervarola, la Successione umbro-marchigiano-romagnola.

Dal Messiniano in poi anche le zone esterne della catena e l'avampaese padano sono coinvolte nelle fasi deformative. La progressiva migrazione delle falde verso est provoca la flessura dell'antistante avampaese padano ed al fronte della catena si forma l'avanfossa molassica padano-adriatica. Durante il Messiniano superiore, dopo la deposizione delle evaporiti (causata dal temporaneo isolamento del Mediterraneo), in corrispondenza della attuale Pianura Padana inizia il nuovo ciclo sedimentario caratterizzato da sedimentazione per lo più torbiditica. Con l'ingressione marina del Pliocene si ristabilisce un ambiente marino franco, con deposizione prevalentemente di peliti, e in minor misura di torbiditi arenaceo-pelitiche. Tra il Pliocene e il Pleistocene inferiore-medio l'avanfossa padano-adriatica si colma gradualmente con la deposizione di argille di ambiente gradualmente meno profondo e con la successiva deposizione di sabbie continentali o al più costiere (fig. 2).







**Figura 2** Evoluzione geologica dei versante emiliano dell'Appennino settentrionale da 25-30 milioni di anni ad oggi

La progressiva deformazione e l'emersione della catena proseguono fino al Quaternario, coinvolgendo ampi tratti all'interno dell'avanfossa padana; lungo il bordo appenninico padano i sedimenti plio-quadernari risultano piegati in corrispondenza del "Lineamento Frontale Appenninico", che rappresenta il punto di raccordo fra la catena in sollevamento e quella sepolta.

La stratigrafia dell'Appennino bolognese è rappresentata schematicamente dalla successione geometrica della formazione del "Macigno" (Oligocene/Miocene), marnoso-arenacea con tutti i caratteri fisici di deposito turbiditico, dalla formazione "Ponte della Venturina" (Cretaceo/Eocene), marnoso-argillosa che costituisce una coltre gravitativa alloctona e dalla formazione di "Porretta Terme" (Oligocene superiore/Miocene inferiore) presente in zolle galleggianti sulla formazione precedente è costituita dall'alto al basso da arenarie, calcare marnoso e marne siltose e, infine, dalla formazione dei Terreni Caotici Eterogenei nota come "Argille Scagliose" (Giura superiore/Miocene inferiore) seconda coltre gravitativa alloctona costituita da svariati frammenti, sia per dimensione sia per diversa litologia, inglobati in una matrice argillosa dove sono presenti lembi di calcare di tipo "alberese" e, anche se più raramente, rocce ofiolitiche.

## 2. Cave storiche in provincia di Bologna

La provincia di Bologna, pur non possedendo una grande varietà di materiali lapidei, è stata in passato autosufficiente per quel che riguarda gessi e arenarie, che sono naturalmente presenti sull'Appennino.

L'arenaria è il materiale più presente in provincia, dato che le ultime propaggini dell'Appennino presentano un grosso ma lacerato mantello di formazioni sabbiose e argillose, prevalentemente plioceniche.

In questa porzione di area sub-appenninica le rocce plioceniche sono, come già in Toscana e in Piemonte, sabbie gialle o bluastre, sia sciolte che agglutinate, e i depositi sono puddingoidi o conglomerati.

È qui che si trova la roccia adatta ad essere estratta, sia per inertii sia come blocchi da costruzione.

Nelle prime alture si nota una serie di affioramenti di grossi banchi di gesso, da cui veniva estratto sia gesso per industrie, sia blocchi da costruzione.

Si tratta di gesso selenitico, di cui si trovano affioramenti sul M.te Capra (fra il Lavino e il Reno) a Gaibola (fra Reno e Aposa), a M.te Donato, a Castel de' Britti, Ozzano e Varignana.

Risalendo l'Appennino, a destra ed a sinistra del Reno, si estendono le marne mioceniche, più o meno indurite e scistoidi, grigie o cenerine, frequentemente sabbiose, che sono le molasse e le arenarie grossolane.

Tra le molasse mioceniche si ritrovano anche quelle ofiolitiche, di cui si ha un esempio di attività estrattiva nella zona di Zanchetto (Camugnano). Ora il permesso di cavare questi materiali non viene più dato a causa del pericolo amianto, che talvolta si trova accoppiato a questo litotipo.

Il calcare, formatosi nel Terziario, è presente sul territorio, e include conchiglie e elementi marini per lo più bivalvi, e tra le Argille scagliose sono presenti lembi di calcare detto Alberese.

Veniva per lo più impiegato come inerte da costruzione, ma ci sono anche esempi di calcare usato come pietra da taglio, ad esempio il travertino estratto a Labante, nel comune di Castel d'Aiano.

All'inizio del '900 queste pietre e soprattutto l'arenaria rivestirono un ruolo di primaria importanza nella costruzione della strada carrozzabile e della ferrovia che collega Bologna con Pistoia, e furono in quest'occasione oggetto di studi e

sperimentazioni, dovendo in quel frangente essere adatte ai diversi impieghi; con l'arenaria infatti furono lastricate piazze e strade, ponti e gallerie; vennero utilizzate nell'architettura e nell'edilizia.

Se esistono esempi in provincia di pietra adatta all'uso edile, non mancano tuttavia casi in cui venivano cavati materiali più scadenti. Nel 1860 infatti, i tagliapietre Carlo e Floriano Vidoni preferirono il Sempione magnificato<sup>1</sup>, per ovvie ragioni, a qualunque altra pietra bolognese, indicando come la peggiore di tutte il materiale estratto a Sasso Marconi.

Tuttavia la pietra locale ha permesso la costruzione di tanti edifici e opere pubbliche, che più tardi, nel 1873, anche Luigi Bombicci concorderà con la buona opinione che si ebbe della pietra.

Anticamente, il problema che aveva con il materiale, era per lo più legato al trasporto. Trattandosi di quantitativi ingenti di materiale da movimentare, si rendevano necessarie strade adeguate al trasporto, che non sempre erano presenti. Come pure mancavano i ponti per l'attraversamento di fiumi quali il Silla, il Vergatello e il Marano.

La situazione di disagio, pur migliorata, continuò a persistere fino ai primi del '900.

---

<sup>1</sup> Nome commerciale che indica un granito o gnaiss

## 2.1. Metodo di ricerca

Per avere una panoramica soddisfacente delle attività estrattive che hanno interessato la provincia, si è creato uno shape in Arcview contenente tutte le informazioni relative alle cave che coltivano o coltivavano materiale da taglio.

Lo shape fornisce quindi la georeferenziazione, il nome con cui la cava era conosciuta, il tipo di materiale estratto, lo stato di attività della cava, se possibile la loro storia e il quantitativo di materiale che è stato coltivato o previsto.

Ad esempio, la figura 3 riporta la georeferenziazione della cava di Monte Baducco, in rosso, ovvero l'area interessata dall'attività estrattiva.

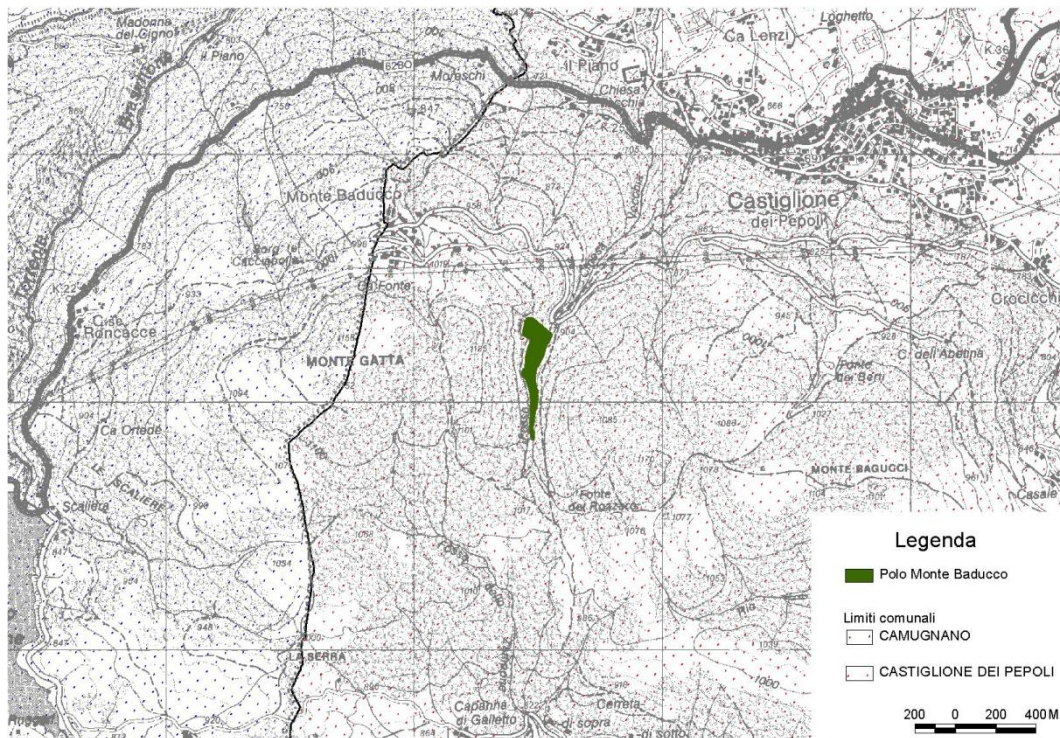


Figura 3 esempio di poligono di georeferenziazione

È possibile associare una tabella al dato geografico, che contenga tutte le informazioni necessarie alla caratterizzazione del dato: gli ingressi, detti fields, possono essere scelti dall'utente in base alle necessità, e possono essere sempre aggiunti in corso d'opera; nel nostro caso, è risultato utile sapere, oltre al nome di ogni cava, l'area e il perimetro, anche le fonti che citavano tali cave, che litotipo veniva cavato, lo stato di attività (nei casi in cui è stato possibile, si è descritta brevemente la vita della cava stessa) e, data l'impossibilità di fornire ubicazioni

certe per ogni cava, si è creato un field in cui si indica la precisione della georeferenziazione (tab. 1)

**Tabella 1 esempio di tabella correlata a una cava georiferita**

<b>Area m<sup>2</sup></b>	<b>Perimeter m</b>	<b>Nome</b>	<b>Note</b>	<b>Litotipo cavato</b>	<b>Stato di attività</b>
24232	1122	polo monte baducco	dati da: shape Aiuola	arenaria da taglio	area pianificata al 2002-inattiva al 2009

<b>m<sup>3</sup> pianificati</b>	<b>m<sup>3</sup> autorizzati</b>	<b>m<sup>3</sup> estratti</b>	<b>Precisione della georeferenziazione</b>
1000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	1000 m <sup>3</sup> autorizzati al 2002	0 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona

Non avendo trovato una fonte unica ed esauriente che indicasse con certezza i luoghi da cui si estraeva il materiale, si è proceduto per ricerche incrociate, prendendo come limite temporale le cave che potevano essere coltivate dal 1830 in poi<sup>2</sup>; la ricerca può però considerarsi tutt'altro che conclusa, visto l'impossibilità di georiferire con certezza alcune tra le cave più vecchie.

Tale shape è quindi la sintesi di più fonti; in primis si è acquisito lo shape delle cave attive e pianificate in provincia di Bologna, derivante dal PIAE 2002, poi si è messo a confronto questo dato con i catasti cave dall'85 ad oggi per estrapolare quali tra queste fossero cave di materiale lapideo.

Alcune cave non contemplate dal PIAE 2002 sono state ritrovate nell'edizione precedente, ovvero il PIAE 1995, dato che si trattava di cave esaurite e sistemate. Tramite questo si è risalito anche alla loro collocazione sul territorio.

Altri dati sono stati aggiunti da uno shape reperito in provincia di Bologna, e altri ancora sono stati semplicemente trovati dalle descrizioni di testi specifici, e tramite foto aeree e aiuti da parte di uffici tecnici e persone competenti si è riusciti a risalire alla posizione.

<sup>2</sup> Dato più antico a disposizione: L. Bombicci "Descrizione della mineralogia generale della provincia di Bologna" (1873); ma già C. Frulli nomina nel 1830 la pietra serena di Porretta "altissima tanto per le opere murarie quanto per i selciati"

Nel dettaglio, di seguito, verranno riportate le fonti consultate per arrivare allo shape finale.

Dati informatizzati, resi disponibili dal Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica e dal Servizio Geologico e Sismico dei suoli della regione Emilia-Romagna:

- Shape con localizzazione delle cave al 2002
- Shape della localizzazione delle cave di pietra da taglio fornito dal Dott. Aiuola
- Shape “cave da 10000”
- Carta dell’uso del suolo del 2008
- Carta dell’uso del suolo del 2003
- Carta dell’uso del suolo del 1994
- Carta dell’uso del suolo del 1976
- Carta dell’uso del suolo del 1954
- PIAE 2002
- Catasto Cave 1985
- Catasto Cave 1995
- Catasto Cave 2002
- Cartografia MOKA

Dati cartacei, recuperati tramite internet e gentile concessione della regione e professori:

- “L’attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna” A. Scicli
- “Cave di pietra e scalpellini” A. Veggiani
- “Storie di cave di pietra, di scalpellini e di cooperative, nella montagna bolognese” P. Guidotti
- Precedenti tesi dell’Università di Bologna
- “Il patrimonio minerario del Bolognese e della Romagna” V. Simonelli
- “Descrizione della mineralogia generale della provincia di Bologna” L. Bombicci

- PIAE 1995

Dati da conoscenze pregresse:

- Ufficio tecnico di Bologna
- Ufficio tecnico di Camugnano
- Ufficio tecnico di Vergato
- Ufficio tecnico di Porretta
- Ufficio tecnico di Granaglione
- Ufficio tecnico di Val di Sambro
- Ufficio tecnico di Ozzano
- Ufficio tecnico di Varignana
- Ufficio tecnico di Monghidoro
- Dott Tamarri
- Parroco di Porretta
- Geom. M. Romagnoli
- Prof. F. Zagnoni

Si è cercato in un primo momento di usare i dati dell'Uso del Suolo, che contiene la localizzazione delle attività estrattive sotto vari codici, quali Zc per l'Uso del Suolo del 1954, 1976, 1994 e Qa (zone estrattive attive) e Qi (zone estrattive inattive) per le versioni del 2003 e 2008. Si è ben presto scoperto però che tali dati non sono esaustivi; ad esempio, più si andava indietro nel tempo più ci si rendeva conto che le zone di estrazione sembravano pressoché nulle, in provincia. Dato non vero, ma tale era riportato. La metodologia con cui venivano create le mappe dello shape dell'Uso del Suolo era quella di osservare le foto aeree e creare poligoni diversi a seconda del diverso uso che veniva fatto di quella porzione di terreno, all'epoca dell'acquisizione della foto.

Così si è pensato che le foto scattate non avessero la qualità sufficiente a denunciare l'attività estrattiva di una porzione di monte nuda, e si è proceduto a verificare sulle mappe attuali anche le zone che nei vecchi shape erano indicati come "terre nude e affioramenti". Anche questa ricerca però non ha dato i risultati sperati, data l'impossibilità di riconoscere da foto aerea una cava oramai chiusa da tempo, rispetto a una naturale morfologia del terreno.

Si è passato ad altro, considerando con più attenzione i toponimi delle cave che venivano man mano elencati nei documenti redatti nel tempo da geologi e studiosi del territorio. Alcuni nomi si ripetevano spesso, denunciando una notevole importanza della cava all'epoca, e quindi si è pensato di chiedere ai vari comuni se fosse loro giunta memoria di tale attività.

In alcuni casi questa si è rivelata la scelta giusta, in altri meno. Si è anche venuti a conoscenza di nuove cave con queste interviste, e per ogni cava nuova si è seguito lo stesso iter: ricerca su internet, confronto con foto aeree, Uso del Suolo e geologia della zona.

Molto utile è stato infatti anche il confronto del luogo stimato come possibile cava con la geologia sottostante: era possibile in questo modo appurare la validità o meno del luogo scelto.

Come si è detto inizialmente, non è stato possibile georiferire con precisione tutte le cave, e si è lasciato indicato nella tabella dello shape le posizioni che sono state scelte come probabili in base alle indicazioni a disposizione, ma non certe.

Di alcune si ritiene che siano in posizione approssimata, con incertezza sui confini, ma per lo più con una localizzazione efficace. Di altre invece si è potuto indicare che nelle vicinanze si trovava una cava, senza però sapere quale fosse il punto preciso.

La tabella di questo shape contiene un field che indica la precisione raggiunta, esprimendo come “buona” la localizzazione di cave ottenuta tramite altri shape forniti dalla regione o provincia di Bologna, oppure da disegni o indicazioni sufficientemente precisi;

“approssimata” per quelle cave di cui si è sicuri che si trovavano in quella determinata zona ma di cui non è stato possibile conoscere i confini;

“incerta” in quei casi in cui si è trovato solo il toponimo della cava, e si è georiferito un poligono generico di accordo con la geologia sottostante.

Uno shape a parte invece lo si è creato per alcune cave delle quali si è trovato il toponimo corrispondente con una certa efficacia, ma per i quali non si è trovata un'ubicazione attendibile secondo la metodologia descritta precedentemente.

Uno spunto per continuare la ricerca delle cave incerte invece è quello di fare sopralluoghi nei comuni in questione per poter dialogare con chi effettivamente poteva aver avuto contatti con le cave; tra la popolazione locale queste sono nozioni che non vanno perdute in fretta, mentre è più difficile avere indicazioni



precise tramite ricerche da internet o fonti quali quelle consultate, che riportano dati sicuramente più recenti.

Quindi, di seguito, si è scelto di riportare una tabella con tutti i toponimi delle cave di cui si è trovato traccia nei libri ma che non si è riusciti a localizzare sul territorio tramite la sola consultazione di mappe aeree (tab. 2):

**Tabella 2 cave non georiferite**

<b>Comune</b>	<b>Toponimo cava</b>	<b>Materiale estratto</b>	<b>Citato in</b>
<b>Granaglione</b>	Monte granaglione	macigno	
	Valdoppio	calcare	
<b>Casalfiumanese</b>	Sassatelli	gesso	
	Pieve di gesso	gesso	
	Ca' dei Santini		“patrimonio minerario del Bolognese e della Romagna” V.Simonelli
	Cava della Volpe,S. maria della cappella	arenaria	tesi Pedrazzi; Bombicci
<b>Varignana</b>	Torre S. Lorenzo	arenaria	tesi Pedrazzi
	Torre	arenaria	tesi Pedrazzi; “Borghi e Parrocchie Ozzanesi” Serra Vason

Le cave contenute nello shape “cave incerte” invece, si riducono a tre, e vengono di seguito riportate (tab 3):

Tabella 3 Cave georiferite con scarsa efficacia

Nome	Litotipo	Stato di attività della cava	Citato in
<b>Monte Capra</b>	Gesso	Cava inattiva	“il patrimonio minerario del bolognese e della romagna” V. Simonelli
<b>Ca Dei Santini-Monte Calvo</b>	Gesso	Cava inattiva	“il patrimonio minerario del bolognese e della romagna” V. Simonelli
<b>Ca' De Borelli</b>	Arenaria	Cava inattiva	“L' attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna” A. Scicli

Nei capitoli seguenti verrà fatta una breve presentazione per ogni litotipo cavato, rimandando ai file contenuti nel cd allegato alla tesi, qualsivoglia informazione e utilizzo dello shape creato.

Infatti, non si è ritenuto adatto il descrivere cava per cava, a causa dell'esigua e eterogenea quantità di dati ottenuti dalla ricerca; per questo, di talune cave si è potuto trovare una descrizione esauriente, come delle cave di Praduro-Sasso e Malvezzi, già oggetto di altre tesi di laurea, mentre di tal altre si sono trovati appena pochi dati, citati brevemente tra i testi consultati.

Il risultato di un elenco risulterebbe quindi lacunoso; un lavoro del genere potrà essere fatto in futuro se si riterrà opportuno continuare a studiare l'attività estrattiva bolognese, corredandola di foto, descrizioni minero-petrografiche e caratterizzazioni fisico-meccaniche.

Si rimanda quindi alla parte informatizzata della tesi qualsiasi altra informazione su ciò che è stato fatto. È presente nel CD allegato sia lo shape “Cave aren-gess-ofio-cal pr bo” che contiene la sintesi del lavoro fatto in questi mesi, sia lo shape “cave incerte” in cui si trova la georeferenziazione delle cave incerte a fianco del toponimo individuato, più le informazioni che si sono reperite al riguardo.

In questa tesi quindi ci si è limitati a suddividere la descrizione dei litotipi in Calcarea, Arenaria, Gesso e Ofiolite, di cui viene data una descrizione mineralogica e vengono presentati alcuni esempi significativi di ciascun litotipo.

## **2.2. Legislazione vigente nella Regione Emilia-Romagna in materia di Attività Estrattive**

Le direttive statali in materia di attività estrattive sono tali da lasciare alle regioni il potere di approvare le proposte di apertura di cave e miniere, di coltivazione e di ripristino. Dal sito della regione ([www.regione.emilia-romagna.it](http://www.regione.emilia-romagna.it)) si trovano informazioni sulla gerarchia dei poteri al suo interno, e il suo rapporto con province e comuni.

### 2.2.1. La pianificazione delle attività estrattive in Emilia-Romagna

Nel territorio regionale si estraggono principalmente ghiaie e sabbie per inerti, prevalentemente lungo i corsi d'acqua. Seguono le argille per ceramiche, localizzate principalmente in ambito collinare e montano e le argille per laterizi, generalmente estratte in pianura, i calcari per cemento e inerti, le arenarie come pietra da taglio, e, subordinatamente, le ofioliti, ancora per inerti e il gesso ad uso industriale, tutti estratti in ambito appenninico.

Il settore estrattivo è regolato dalla Legge Regionale 18 luglio 1991 n. 17 "Disciplina delle Attività Estrattive" e s.m. Con questa legge, la pianificazione delle attività di cava è stata delegata alle Province, che predispongono i PIAE (Piano Infraregionale delle Attività Estrattive) ed ai Comuni, che a loro volta elaborano i PAE (Piano comunale delle Attività Estrattive), mentre la Regione ha mantenuto funzioni di indirizzo e coordinamento.

### 2.2.2. Miniere e polizia mineraria

Nel territorio regionale esistono solo alcune miniere, peraltro tutte a cielo aperto, dove si estrae principalmente marna per cemento. Le funzioni ed i compiti amministrativi in materia di miniere, che erano specifica competenza dello Stato, sono state delegate alle Regioni con il Decreto Legislativo 31 marzo 1998 n. 112. Con Legge Regionale 21 aprile 1999 n. 3 "*Riforma del sistema regionale e locale*", la Regione ha ritenuto di sub-delegarle alle Province ed ai Comuni. Sempre con la stessa legge, la Regione ha delegato alle Province l'attività di vigilanza in materia di polizia mineraria nelle cave e nelle miniere.

Quindi, si possono definire tre livelli di pianificazione: la regione che con il PTR ha uno strumento di governo del territorio, la provincia che con il PTCP e il PIAE definisce le aree estrattive, e il comune che tramite il PAE specifica e approfondisce gli aspetti del PIAE.

Si da di seguito una descrizione più esaustiva di questi piani, specificandone i contenuti.

### 2.2.3. Il Piano Territoriale Regionale PTR

Il PTR, Piano Territoriale Regionale è uno strumento di programmazione redatto dalla Regione, che deve indicare le linee di azione da seguire nei piani territoriali che da esso derivano. Non si tratta quindi di un piano che indica l'uso da fare del suolo, ma, di solo governo.

Il PTR è un insieme di obiettivi, prestazioni e azioni che si intende perseguire nel territorio regionale e la cui scelta si basa sull'obiettivo generale di conservazione e qualificazione delle singole parti del territorio, ovvero risorse naturali, ambientali, culturali, sociali, economiche.

È del 4 febbraio 2010 la notizia dell'approvazione del nuovo PTR da parte dell'Assemblea Legislativa Regionale, a 20 anni di distanza dal precedente piano (approvato nel 1990), e i prossimi PIAE, PAE, ecc, dovranno muoversi all'interno di questo.

Il PTR viene definito nella Legge Regionale 24 marzo 2000 n.20 (art. 23) *“lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali”*.

Il PTR, d'altro canto, e' predisposto in coerenza con le strategie europee e nazionali di sviluppo del territorio.

Gli indirizzi e le direttive in esso contenute vengono successivamente recepite dalle pianificazioni di settore, dai PTCP e dagli strumenti della programmazione negoziata.

Il PTR può inoltre contenere prescrizioni, espresse attraverso una rappresentazione grafica atta a individuare puntualmente gli ambiti interessati, che prevalgono sulle diverse previsioni contenute negli strumenti provinciali e comunali di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e adottati.

Si propone quindi di definire una visione strategica dello sviluppo del territorio regionale, assicurando la coerenza fra le diverse programmazioni settoriali, territoriali e urbanistiche di province e comuni, le quali non possono operare al di fuori delle disposizioni normative e regolamentari della Regione.

Il PTR è improntato inoltre a uno sviluppo sostenibile del territorio, rispetto alla quale PTPR, Piani settoriali, PTCP forniscono le regole.

#### 2.2.4. Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP



Figura 4 logo del PTCP della provincia di Bologna

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) (fig. 4) è un piano redatto dalle province, in cui sono indicati le diverse destinazioni

del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti, la localizzazione di massima delle maggiori infrastrutture e delle principali linee di comunicazione, i parchi e le riserve naturali ed infine le linee d'intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale secondo quanto specificato dal DLgs 267/2000<sup>3</sup> e dalla LR 20/2000.

Per il legislatore regionale il PTCP deve infatti definire l'assetto del territorio con riferimento specifico agli interessi sovracomunali, indirizzare e coordinare la pianificazione urbanistica comunale, articolare sul territorio le linee di azione della programmazione regionale, sottoporre a verifica e raccordare le politiche settoriali della Provincia.

La LR 20/2000 rafforza il ruolo del PTCP che:

- orienta l'attività di governo del territorio provinciale e di quello dei comuni singoli o associati;
- costituisce, nel proprio ambito territoriale, specificazione, approfondimento e attuazione delle previsioni contenute nel Piano Territoriale Regionale (PTR), così come integrato dal Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR);

---

<sup>3</sup> Decreto Legislativo 18 marzo 2000 n.267 "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali"

- costituisce momento di sintesi e verifica degli strumenti di programmazione e pianificazione settoriale esistenti e di indirizzo alla loro elaborazione;
- costituisce, assieme agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale regionale, il parametro per l'accertamento di compatibilità degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale.

Si riferisce alla totalità del territorio provinciale, per il quale:

- definisce l'assetto del territorio con riferimento agli interessi sovracomunali,
- articola sul territorio le linee di azione della programmazione regionale
- È sede di raccordo e verifica delle politiche settoriali della Provincia
- È strumento di indirizzo e coordinamento per la pianificazione urbanistica comunale:
  - a) recepisce gli interventi definiti a livello nazionale e regionale, relativi al sistema infrastrutturale primario e alle opere rilevanti;
  - b) individua, anche in attuazione degli obiettivi della pianificazione regionale, ipotesi di sviluppo dell'area provinciale;
  - c) definisce i criteri per la localizzazione e il dimensionamento di strutture e servizi di interesse provinciale e sovracomunale;
  - d) definisce le caratteristiche di vulnerabilità, criticità e potenzialità del territorio e le conseguenti tutele paesaggistico ambientali;
  - e) definisce i bilanci delle risorse territoriali e ambientali, i criteri e le soglie del loro uso, le condizioni e i limiti di sostenibilità territoriale e ambientale delle previsioni urbanistiche comunali

Nello specifico, vediamo che il PTCP si occupa di vari aspetti:

- a) il sistema ambientale, ponendosi l'obiettivo della salvaguardia del valore naturale, ambientale e paesaggistico del territorio e del miglioramento dello stato dell'ambiente, definendo:
  - il quadro delle risorse e dei sistemi ambientali, il loro grado di riproducibilità e vulnerabilità;

- le condizioni di sostenibilità degli insediamenti rispetto alla quantità e qualità delle acque superficiali e sotterranee, alla criticità idraulica ed idrogeologica del territorio, all'approvvigionamento idrico ed alla capacità di smaltimento dei reflui;
  - indirizzi e direttive per la realizzazione di dotazioni ecologiche ed ambientali, di reti ecologiche e di spazi di rigenerazione e compensazione ambientale.
- b) i rischi naturali e la sicurezza del territorio, evidenziando:
- gli ambiti territoriali caratterizzati da fenomeni di dissesto idrogeologico, di instabilità geologica potenziale e di pericolosità idraulica o da valanghe, in coerenza con le previsioni dei piani di bacino;
  - Tutti gli strumenti che le amministrazioni possono adottare, nei territori individuati come zone sismiche, concorrono alla riduzione ed alla prevenzione del rischio sismico;
  - la compatibilità degli interventi programmati con la sicurezza idraulica del territorio e la loro conformità ai piani e programmi della protezione civile;
  - subordinazione, ove necessario, delle previsioni di piano alla realizzazione di infrastrutture, opere o servizi per il deflusso delle acque meteoriche ovvero per le esigenze di protezione civile.
- c) Il sistema insediativo:
- definisce l'assetto fisico e funzionale, con riguardo alle diverse destinazioni in essere ed alle opportunità di sviluppo previste;
  - migliora la funzionalità complessiva, garantendo una razionale distribuzione del peso insediativo della popolazione e delle diverse attività.
- d) Il sistema delle infrastrutture per la mobilità:
- definisce la dotazione di infrastrutture per la mobilità di carattere sovracomunale, ed individua i corridoi destinati al potenziamento e alla razionalizzazione dei sistemi per la mobilità nuovi ed esistenti



### 2.2.5. Il PTCP della Provincia di Bologna

Il PTCP attualmente in vigore è il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato nel 2004<sup>4</sup> e modificato successivamente, in quanto tale piano non ha durata prestabilita (al contrario di quanto accade per il PIAE e PAE) ma ammette variazioni e modifiche<sup>5</sup>. Le parti di cui si compone sono le seguenti:

a) Il progetto, che comprende:

- Norme
- Relazione
- Cartografia (5 tavole, scala 1:25.000, scala 1:50.000, scala 1: 100.000)
  - Tav. 1 e 2: invarianti ambientali a cui sono rivolte le politiche di tutela delle risorse finite
  - Tav. 3: scelte di assetto insediativo per il territorio della Provincia
  - Tav. 4: schema delle infrastrutture della viabilità
  - Tav. 5: rete ecologica di livello provinciale

a) Il quadro conoscitivo, completo di:

- Complesso delle conoscenze
- lettura del territorio organizzata secondo le indicazioni della LR 20/2000, analizzando:
  - Sistema economico, sociale e demografico
  - Sistema naturale e ambientale
  - Sistema insediativo (morfologia ed evoluzione, sistema insediativo storico, attrezzature e spazi collettivi, ambiti specializzati per le attività produttive, poli funzionali, attività commerciali, sistema degli impianti e delle reti tecnologiche), sistema della mobilità (trasporto pubblico e privato), sistema

---

<sup>4</sup> Delibera del Consiglio Provinciale n.19 dell' 30 marzo 2004

<sup>5</sup> Il piano è stato modificato a seguito di: Variante al PTCP sul sistema della mobilità provinciale approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n°29 del 31/03/2009 e Variante al PTCP in materia di insediamenti commerciali (POIC) approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n°30 del 07/04/2009.

del territorio rurale (componente produttiva, paesaggistica, periurbana)

- Interazioni fra il sistema territoriale e quello naturale
- Sistema della pianificazione vigente

Il PTCP inoltre definisce le strategie di trasporto:

- Trasporto pubblico su ferro (SFM) teso a:
  - Mobilità sostenibile
  - Relazioni con il sistema insediativo; nella fattispecie, sono state date maggiori potenzialità di sviluppo ai centri serviti dall'SFM, e si sono riorganizzate le stazioni periferiche valorizzando il loro ruolo nel contesto urbano
- Policentrismo insediativo, con l'obiettivo di:
  - valorizzare le potenzialità del capoluogo e degli altri centri urbani
  - contenere la diffusione degli insediamenti
    - nuclei urbani collegati al servizio ferroviario metropolitano
    - Nuclei urbani con offerta di servizi e attrezzature per la vita sociale e per il tempo libero
    - Bologna: trasformare aree dismesse e in dismissione (pubbliche e private) anche alternative fra loro, per migliorare le condizioni ambientali e il livello dei servizi, escludendo l'offerta di aree di nuova urbanizzazione, che porterebbe un'espansione delle superfici impermeabili, aggravando i fenomeni di subsidenza e il rischio idraulico in pianura.

Espongono le eccellenze presenti nella Provincia di Bologna:

- funzioni e servizi di alta qualità dedicati alla vita sociale, economica e culturale (27 poli funzionali), con la tendenza a limitare la concentrazione di poli funzionali ad alto impatto, evitando un ulteriore appesantimento in aree già prossime alla saturazione

- ambiti sovracomunali per le attività produttive:
  - 14 ambiti produttivi con potenzialità di sviluppo strategiche
  - 20 ambiti dove è opportuno contenere l'espansione della superficie urbanizzata, favorendo piuttosto operazioni di trasformazione e di innalzamento di qualità
  - Nuovo tracciato autostradale

Si fa garante della tutela dell'ambiente e del paesaggio definendo:

- Le tutele per la natura e per gli insediamenti:
  - ciclo dell'acqua
  - inquinamento atmosferico, elettromagnetico ed acustico
  - consumi energetici
  - raccolta e smaltimento dei rifiuti
  - conservazione e la riqualificazione di beni storici, siti archeologici, elementi e caratteri del paesaggio.
  - La gestione delle aree protette

L'attuazione del PTCP passa attraverso:

- Accordi territoriali
  - Per condividere le strategie del PTCP e realizzare gli obiettivi comuni relativamente ai poli funzionali e agli ambiti produttivi sovracomunali
  - per la redazione in forma coordinata dei piani strutturali delle associazioni/unioni di Comuni
- Piani strutturali associati
  - promuovere azioni amministrative intercomunali e politiche solidali, superando gli atteggiamenti competitivi dei singoli enti, a favore invece di scelte cooperative partendo proprio da quelle territoriali.
  - predisporre congiuntamente e contemporaneamente uno Schema strutturale unitario, condividere scenari sostenibili di sviluppo urbano e territoriale, assumere le scelte strategiche del piano della Provincia

(infrastrutture della mobilità, ambiti produttivi e insediamenti commerciali di rilievo sovracomunale, poli funzionali), declinandole e specificandole all'interno dei propri territori.

#### 2.2.6. Piano Infraregionale delle Attività Estrattive (P.I.A.E)

Tra gli strumenti di pianificazione che le provincie possono utilizzare rientra il PIAE, ovvero il Piano Infraregionale delle Attività Estrattive.

Tale piano è un'analisi attenta e dettagliata di ciò che concerne l'attività estrattiva nella provincia stessa, e in più pianifica il modo il cui tali attività si svolgeranno nel tempo. Il piano deve essere redatto ogni 10 anni e al momento attuale quello che fa fede è il PIAE 2002-2012, che verrà appunto sostituito dal nuovo PIAE è in fase di redazione.

Tale piano viene creato seguendo precise direttive; la circolare regionale a cui fece fede a suo tempo è la n.4402/191 "*Criteria per la formazione dei piani infra regionali e comunali delle attività estrattive*" inviata nel giugno del 1992 agli organi amministrativi regionali, provinciali e comunali dell'Emilia-Romagna. La redazione di tale circolare fu motivata con lo "*scopo di realizzare, per quanto possibile in relazione alle specificità locali, una omogenea elaborazione ed adozione sia dei Piani Infra regionali delle Attività Estrattive (PIAE) sia dei Piani delle Attività Estrattive Comunali (PAE)*" secondo i termini e i contenuti dati dalla Legge Regionale 18 luglio 1991 n. 17.

Un PIAE risponde alle direttive data dall'articolo 6 di suddetta legge, e in tal modo deve contenere:

- La quantificazione finale delle aree suddivisa per singoli materiali, dopo che sia stata fatta una valutazione comparata tra il fabbisogno stimato del materiale per il decennio successivo, la disponibilità di tale materiale e la disposizione dello stesso in territorio provinciale.
- Individuazione e descrizione dei poli estrattivi, ovvero quelle aree estrattive di valenza sovra comunale.

Si indica col termine "polo estrattivo" una delle seguenti realtà:

- Aree con potenzialità superiore a 200.000 m<sup>3</sup> che ricadono in ambiti nel Piano Territoriale Paesistico Regionale ("*Nelle zone di riqualificazione della costa e dell'arenile, nelle zone di salvaguardia della morfologia costiera, nelle zone di tutela della*

*costa e dell'arenile, nelle zone di interesse storico- archeologico appartenenti alle categorie di cui alle lettere a. e b1. del secondo comma dell'articolo 21, nelle zone di tutela naturalistica, nonché comunque nei terreni siti ad altezze superiori ai 1.200 metri, vale la prescrizione per cui non possono essere rilasciate autorizzazioni ai sensi dell'articolo 7 della legge 29 giugno 1939, n. 1497 relative a nuove concessioni minerarie per attività di ricerca ed estrazione ai sensi del R.D. 29 luglio 1927, n. 1443, ad esclusione della ricerca e della estrazione delle acque minerali e termali disciplinata dalla legge regionale 17 agosto 1988, n. 32; sono fatte salve le concessioni minerarie esistenti, le relative pertinenze, i sistemi tecnologici e gli adeguamenti funzionali al servizio delle stesse; alla scadenza, le concessioni minerarie possono essere prorogate per un periodo non superiore a tre anni in funzione della sistemazione ambientale finale. ”<sup>6</sup>);*

- Previsioni estrattive anche inferiori a 200.000 m<sup>3</sup> ma che interessino materiali con scarsa diffusione sul territorio regionale e/o costituiscano emergenze di carattere ambientale o scientifico, nel caso della nostra regione questi materiali possono essere individuati sostanzialmente nelle ofioliti, nei gessi e nei conglomerati<sup>7</sup>;
  - Previsioni estrattive di materiali a uso industriale anche inferiori 200.000 m<sup>3</sup> ma che riforniscono industrie site fuori dagli ambiti provinciali;
  - Previsioni estrattive oltre i 500.000 m<sup>3</sup>.
- La classificazione del territorio di competenza secondo i diversi gradi di compatibilità dell'attività estrattiva.

---

<sup>6</sup> terzo comma dell'art. 37 delle norme del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) Emilia-Romagna

<sup>7</sup> ndM.Aiuola a lato del testo

Oltre a ciò, devono essere contenute nel piano alcune analisi, atte a definire un quadro conoscitivo esauriente degli aspetti ambientali, territoriali ed economici che possono interagire col settore estrattivo.

Tali indagini vengono svolte colla collaborazione dei servizi di Difesa del Suolo, Risorse Idriche e Forestali, e tutti quegli organi che possono concorrere alla loro realizzazione.

Nello specifico, dovranno essere analizzati:

- Stato di fatto delle attività estrattive, con informazioni riguardanti gli impianti, le potenzialità, il quantitativo già sfruttato e la pianificazione futura, il tipo di coltivazione ecc;
- Individuazione delle risorse potenzialmente disponibili per lo sfruttamento;
- Individuazione degli elementi strutturali del territorio, tra cui:
  - Situazione idrogeologica
  - Stabilità dei versanti
  - Copertura vegetale
  - Elementi urbanistici,
  - Eventuali emergenze naturalistiche;
- Stima dei fabbisogni di ciascun tipo di materiale.

Dopo aver analizzato questi aspetti, si può procedere con il progetto, le cui scelte finali dovranno essere ponderate in base al miglior sfruttamento dei siti e migliore resa economica dell'attività estrattiva, sempre avendo riguardo alla tutela del patrimonio ambientale, culturale e paesistico della regione.

La circolare, oltre a dare queste indicazioni, esplicita anche alcuni divieti riguardo l'attività di cava. Le zone in cui è vietata qualunque attività estrattiva sono:

- Zone con presenza di boschi del tipo descritto alla lettera g) dell'art. 31 della L.R. 17/1991, ovvero:
  - boschi assoggettati a piano economico o a piano di coltura e conservazione<sup>8</sup>
  - boschi impianti od oggetto di interventi colturali per il miglioramento della loro struttura e/ o composizione specifica attraverso finanziamento pubblico;
  - boschi comunque migliorati ed in particolare quelli assoggettati ad interventi di avviamento all' alto fusto;
  - boschi governati od aventi la struttura ad alto fusto;
  - boschi governati a ceduo che ospitino una presenza rilevante di specie vegetali autoctone protette;
  - boschi di cui alle precedenti lettere ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco.
  
- Zone costiere con una profondità di almeno 300 m dal limite demaniale della spiaggia;
  
- Zone con presenza di reperti storico-archeologici;
  
- Aree destinate a parchi, riserve naturali, e con vincoli naturalistici;
  
- Terreni situati ad altezze superiori a 1.200 m.

Il PIAE, oltre a restituire una fotografia del territorio dovrà porre in evidenza alcuni aspetti pianificativi:

- Individuazione dei poli estrattivi di valenza sovra comunale;
  
- Individuazione di ambiti estrattivi comunali;
  
- Definizione delle modalità estrattive;

---

<sup>8</sup> art. 10 della LR 4 settembre 1981 n. 30 “*incentivi per lo sviluppo e la valorizzazione delle risorse forestali, con particolare riferimento al territorio montano*”.



- Criteri per l'individuazione degli impianti di lavorazione e trasformazione.

Riguardo alla localizzazione di tali siti, è consigliata la linea d'azione atta a preferire l'accentramento in poli estrattivi, piuttosto che dislocare più cave di piccole dimensioni sul territorio.

È questa il passaggio fondamentale che ha ridefinito l'assetto nella regione Emilia-Romagna, dove le piccole aree estrattive stanno progressivamente andando a perdersi in favore dei grandi poli.

Nella scelta di localizzazione del polo sarà discriminante anche l'impatto ambientale e la possibilità di recupero che la zona offre.

Parallelamente alle fasi di definizione del piano, dovrà essere condotto uno Studio di Bilancio Ambientale, in quanto costituisce lo strumento di valutazione delle scelte operate, che dimostri cioè la validità delle scelte operate in contrapposizione alle alternative possibili. In più, per ogni area devono essere indicati il ripristino, la durata delle escavazioni e la destinazione finale della zona; il tutto dovrà essere redatto in forma comprensibile anche ai non esperti in materia, in quanto la legge prevede che lo studio rimanga a disposizione di chiunque voglia consultarlo<sup>9</sup>.

In ultimo, a corredo del PIAE dovranno essere allegati atti tecnici e amministrativi quali:

- Relazione tecnica delle analisi condotte;
- Cartografie di analisi su base CTR in scala non inferiore a 1:10.000
- Norme tecniche di attuazione
- Domanda del Presidente dell'Ente competente tesa a richiedere l'approvazione dello strumento;
- Deliberazione del Consiglio dell'Ente di adozione dello strumento;
- Copia dell'avvenuto deposito;

---

<sup>9</sup> Legge 7 agosto 1990, n. 241 "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi"

- Copia del Bollettino Ufficiale della Regione (B.U.R) su cui è stato pubblicato l'avviso di deposito
- Certificazione attestante la trasmissione del piano ai comuni interessati;
- Certificazione di pubblicazione e deposito
- Protocollo speciale delle osservazioni pervenute;
- Osservazioni;
- Deliberazione del Consiglio dell'Ente competente di controdeduzione alle osservazioni presentate.

### 2.2.7. Piano delle Attività Estrattive (P.A.E)



Figura 5 logo del PAE del comune di Bologna

Il Piano delle Attività Estrattive (PAE, fig. 5) è un redatto dalle amministrazioni comunali, ed è un documento che specifica e puntualizza ciò che si trova nel PIAE della provincia a cui fa capo. Attualmente è in vigore il PAE 2007 nella Provincia di Bologna

Il PAE:

- Recepisce e precisa i poli estrattivi di valenza sovracomunale individuati dal PIAE
- Individua e delimita le aree oggetto di attività estrattiva di valenza locale ricadenti negli ambiti di compatibilità indicati dal PIAE

Per quanto riguarda gli elaborati tecnici che devono costituire il PAE, essi sono individuati in:

- Inquadramento territoriale a scala non inferiore a 1:25.000, con riferimenti agli ambiti estrattivi indicati nel PIAE
- Stato di fatto urbanistico della zona più un adeguato intorno, con indicazioni delle destinazioni d'uso prevalenti degli edifici della zona; nelle medesime tavole devono essere evidenziati anche:
  - Zone di interferenza di possibile inquinamento (sia esso acustico, atmosferico o idrico)
  - Viabilità esistente interessata al traffico indotto dall'attività di cava, e eventuale viabilità di progetto;

- Eventuali aree destinate alla discarica o accumulo temporaneo di inerti.
- Relazione tecnica illustrativa con analisi socio-economica e calcolo del fabbisogno comunale;
- Relazione geologico-mineraria sulla disponibilità delle risorse, gli impatti sui versanti e le acque sotterranee e superficiali, con cartografia;
- Relazione agro-vegetazionale e paesistica;
- Progetto nella medesima scala della cartografia PGR (Piano Regolatore Generale) su base CTR con evidenziate le zone interessate all'attività estrattiva;
- Norme tecniche di attuazione;
- Eventuali modificazioni al progetto e alle norme.

Sono richiesti anche atti amministrativi a corredo del PAE, che documentano l'iter legale per l'approvazione del Piano, a partire dalla domanda del Sindaco, fino all'adozione in Consiglio Comunale, passando attraverso la pubblicazione del Piano nel Bollettino Ufficiale Regionale (BUR) e il recepimento delle osservazioni da parte della cittadinanza

Il Piano deve inoltre essere trasmesso alle autorità interessate quali:

- Azienda Unità Sanitaria Locale (AUSL)
- Comando militare
- Genio militare
- Dipartimento militare marittimo Ancona (per i comuni sulla fascia costiera)
- Regione

## 2.3. Il GIS Geographic Information System

Il termine Sistema Informativo Geografico deriva dall'inglese Geographical Information System, da cui l'acronimo GIS con cui esso è correntemente indicato. Le definizioni di GIS esistenti in letteratura riflettono i particolari contesti disciplinari ed applicativi in cui il GIS è utilizzato, tuttavia esse presentano delle sovrapposizioni che consentono di identificarne le caratteristiche fondamentali.

Un sistema informativo geografico è un *"...insieme di strumenti per raccogliere, archiviare, recuperare a piacimento, trasformare e visualizzare dati spaziali..."* (Burrough, 1986) *"...e dati non spaziali"* (Parker, 1988); *"un sistema di sostegno alle decisioni che implica l'integrazione di dati spazialmente riferiti in un ambiente orientato alla risoluzione di problemi"* (Cowen, 1988) *"...con avanzate capacità di modellazione dei dati geografici"* (Koshkariov et al., 1986).

Cowen definisce sistema un insieme di elementi o attività connesse tra loro e che interagiscono per uno scopo comune; sistema informativo un metodo o un insieme di procedimenti eseguibili su dati grezzi secondo regole operative per produrre informazioni utili al processo decisionale; sistema informativo geografico un sistema che utilizza dati geografici e dati non geografici e che comprende operazioni che consentono l'analisi spaziale (Cowen, 1990, Core Curr.).

Da queste definizioni discende che un Sistema informativo Geografico ha la capacità di elaborare dati spaziali e dati non spaziali, di trasformare i dati in informazioni, di integrare differenti tipi di dati, di analizzare e di modellare i fenomeni che occorrono sulla superficie terrestre, di fornire supporto alle decisioni.

### 2.3.1. Come funziona il GIS

I dati nel GIS rappresentano un modello del mondo reale (Burrough, 1986), se si estende questo concetto ne consegue che un GIS rappresenta in un computer il mondo reale allo stesso modo in cui una carta tradizionale rappresenta il mondo sul supporto cartaceo.

Il modo in cui i dati sono archiviati nel GIS è profondamente diverso da quello in cui lo sono sulla carta. I dati nel GIS, siano essi punti, linee o aree, sono descritti

da numeri ed archiviati come numeri che rappresentano le coordinate (x, y) dei dati, ovvero nel GIS i dati sono archiviati come grandezze numeriche. Utilizzando le coordinate (x, y) il GIS è in grado di manipolare la geometria dei dati e le relazioni tra di essi per creare nuove informazioni. Questa capacità conferisce al GIS la potenza analitica che la carta non possiede.

Con il GIS non si è limitati alle informazioni che la carta mostra, ma è possibile associare ai dati geografici le informazioni descrittive ad essi relative. Queste prendono in nome di attributi. Gli attributi possono comprendere un'ampia gamma di dati come il numero della particella, la legge e l'articolo che la sottopongono a vincolo della Soprintendenza, la proposta di vincolo e il decreto ministeriale di imposizione del vincolo.

Gli attributi sono organizzati secondo uno schema matriciale di righe e di colonne: ogni colonna o campo contiene i valori o singole occorrenze dell'attributo ed ogni riga o record rappresenta i valori di tutti gli attributi relativi ad un singolo elemento geografico.

L'insieme delle righe e delle colonne in cui gli attributi sono organizzati prende il nome di tabella. Più tabelle possono essere associate agli elementi geografici, ognuna comprendente un insieme concettualmente correlato di caratteristiche di quegli elementi. La creazione, organizzazione e gestione delle tabelle è compito specializzato del sotto sistema del GIS di gestione dei dati.

Il legame tra elementi geografici e gli attributi è la caratteristica base del funzionamento del GIS. Questo legame è realizzato mediante un identificatore, ovvero un codice unico composto da numeri o da numeri e lettere, che viene assegnato contemporaneamente all'elemento geografico e al record che identifica l'insieme dei suoi attributi nella tabella. Così se un fiume ha come identificatore il numero 7, basterà che il record di attributi ad esso corrispondente abbia il numero 7 come identificatore perché il legame sia realizzato. In tal modo un codice unico è associato sia all'elemento geografico che al record che contiene gli attributi.

La tabella degli attributi contiene in genere un campo denominato ID in cui sono archiviati tutti gli identificatori. L'esistenza di un tale legame permette di richiamare gli attributi a partire dai dati geografici e/o di accedere ai dati geografici in base agli attributi delle tabelle. Questo legame consente al GIS di visualizzare le carte in modo dinamico, sulla base di qualunque attributo

prescelto. Inoltre, lo stesso elemento geografico può essere rappresentato con simboli e grafiche differenti a seconda dell'attributo selezionato.

In sostanza il GIS può individuare elementi geografici selezionando qualunque tipo e numero di attributi e può renderli visibili in forma di carta grazie al legame tra essi instaurato.

### 2.3.2. Referenziazione

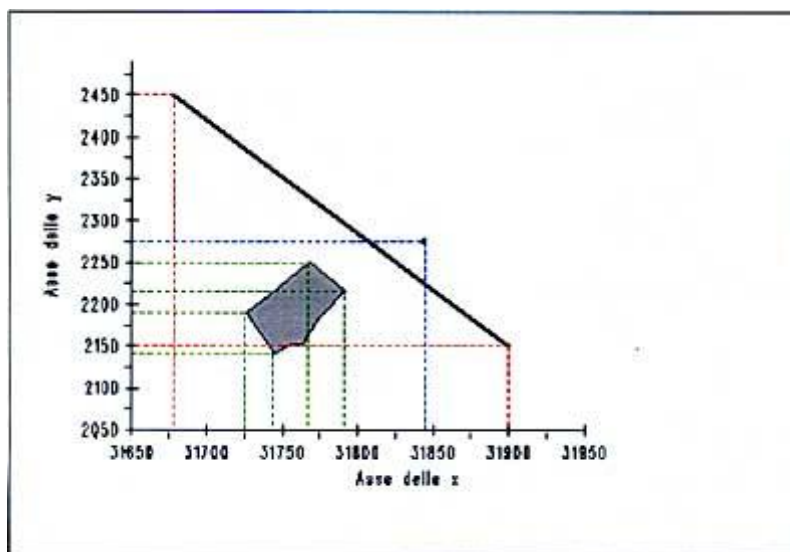


Figura 6 esempio di poligono disegnato in ArcGIS

Sistema bidimensionale di coordinate polari (fig. 6):

Le posizioni dei dati sulla carta sono riferite alle posizioni reali dei fenomeni del mondo reale che essi

rappresentano. La posizione di qualunque fenomeno sulla superficie terrestre, che è sferica, è misurata in gradi di latitudine e longitudine (coordinate geografiche). Sulla carta, che è piatta, le posizioni sono riferite ad un sistema bidimensionale di coordinate planari, che identificano la posizione di un elemento come distanza da un'origine (0,0) misurata lungo due assi (x, y).

Per trasferire gli elementi dalla superficie sferica della terra a quella piatta della carta si utilizzano le proiezioni cartografiche, nient'altro che formule matematiche che trasformano latitudine e longitudine in coordinate x,y.

Il GIS ha la capacità di operare tale trasformazione rendendo possibile mettere insieme dati con proiezioni e riferimenti differenti e relativi ad una stessa porzione di territorio.

Ciò è possibile proprio perché i dati sono convertibili in uno stesso sistema di riferimento e coincidono geograficamente. Ad esempio la carta dell'altimetria e

della vegetazione della Regione Emilia-Romagna devono coincidere se sovrapposte in quanto i due temi sono relativi allo stesso ambito geografico. Se le due carte hanno sistemi di riferimento diversi esse non coincideranno ma risulteranno sicuramente sfalsate. I dati geografici rappresentano sia fenomeni naturali, ad esempio fiumi e laghi, sia fenomeni risultanti dalle azioni dell'uomo come strade e confini amministrativi. I dati che di solito vengono registrati in un GIS rappresentano aspetti della realtà di interesse dell'utente ed oggetto delle sue applicazioni specifiche.

### 2.3.3. Formato raster e formato vettoriale

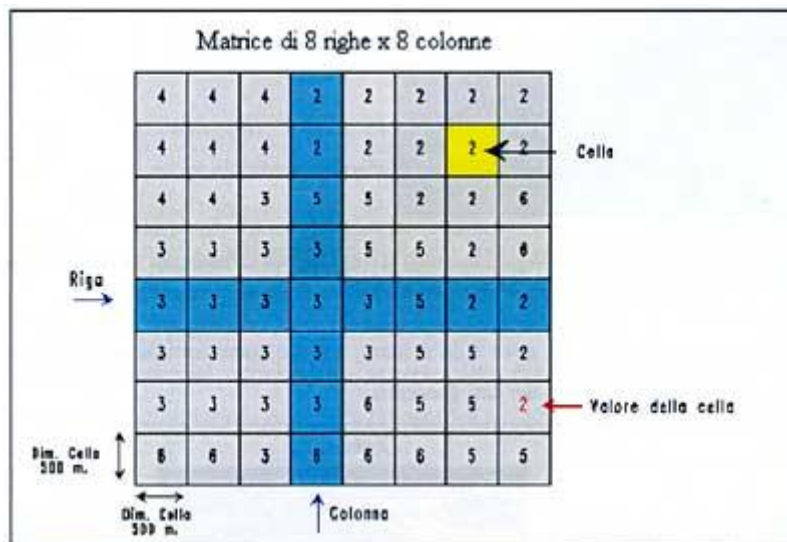


Figura 7 Il modello raster

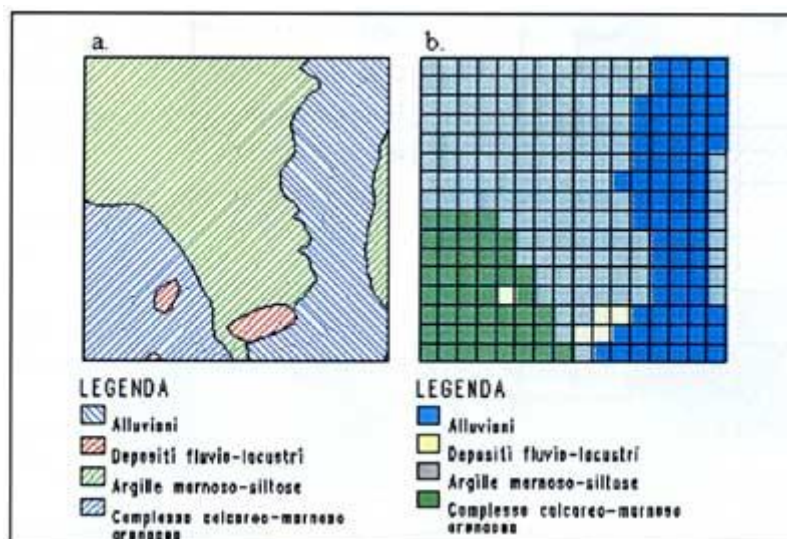


Figura 8 realtà e modello raster a confronto



La rappresentazione della realtà avviene attraverso un modello raster (fig 7), che utilizza pixel di colore diverso per riprodurre la figura desiderata. Nella figura 8 possiamo vedere a confronto la realtà nella cartografia tradizionale (immagine a.) e la sua rappresentazione grafica (immagine b.).

La complessità della realtà ha bisogno di essere semplificata per poter essere interpretata e rappresentata nel GIS. Questa semplificazione costituisce il modello dei dati.

Vi sono due modelli principali per rappresentare i dati nel computer: il modello raster ed il modello vettoriale. Il modello raster utilizza una rappresentazione dello spazio geografico basata su una griglia di celle di forma e misura regolare (pixels), ordinate secondo linee e colonne. Ad ogni cella è assegnato un valore, in genere un numero, che può essere associato ad attributi di tipo grafico o descrittivo.

Il modello vettoriale ha, come elementi fondamentali di rappresentazione, i punti, le linee e i poligoni. Un oggetto puntuale, come un pozzo, un foro di sonda, una sorgente, può essere rappresentato da una coppia di coordinate (x, y). Elementi lineari, come strade, fiumi, confini, sono descritti da una sequenza di punti, vale a dire di coordinate (x, y). Elementi areali, come bacini idrici, entità geografiche, parchi naturali, zone di vendita, sono definiti da poligoni, cioè da una sequenza di coordinate di punti che ritorna sul punto di origine (fig. 9).

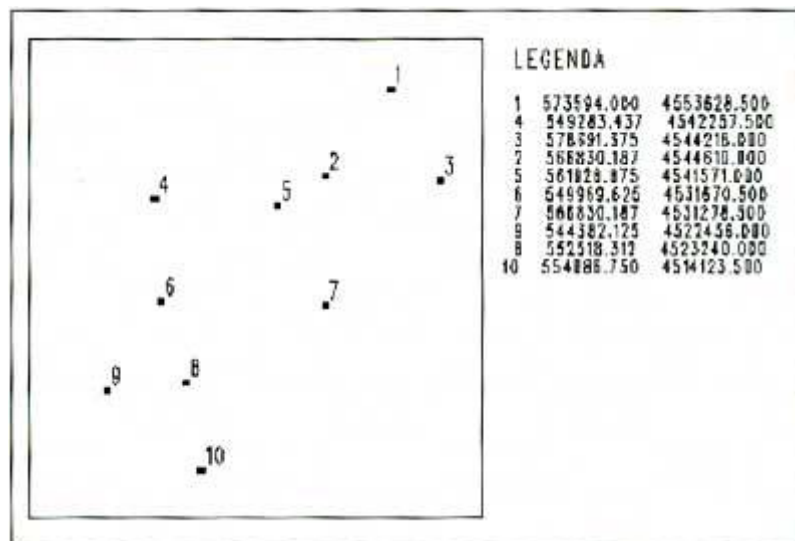


Figura 9 Nel mondo vettoriale i punti sono rappresentati mediante coppie di coordinate (x,y)

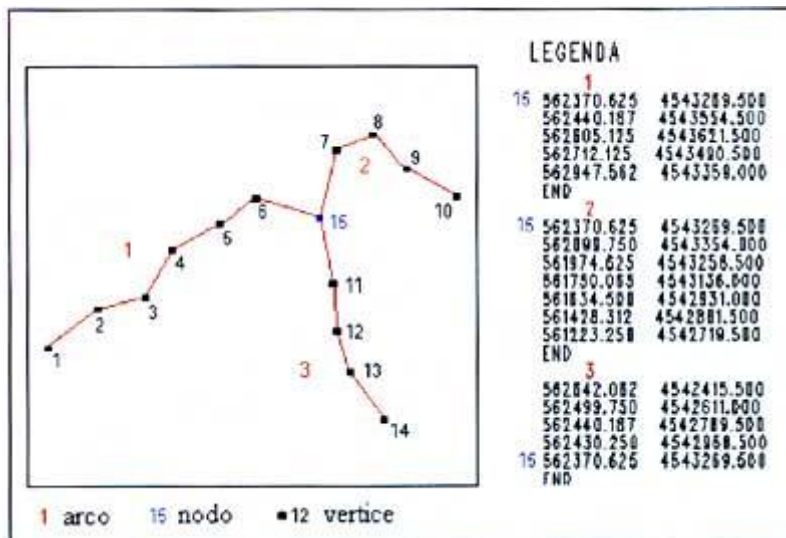


Figura 10 linee: unione dei punti

Nel mondo vettoriale le linee (fig. 10) sono rappresentate dalla sequenza delle coppie di coordinate che definiscono i vertici ed i nodi (punti in cui due o più linee si intersecano)

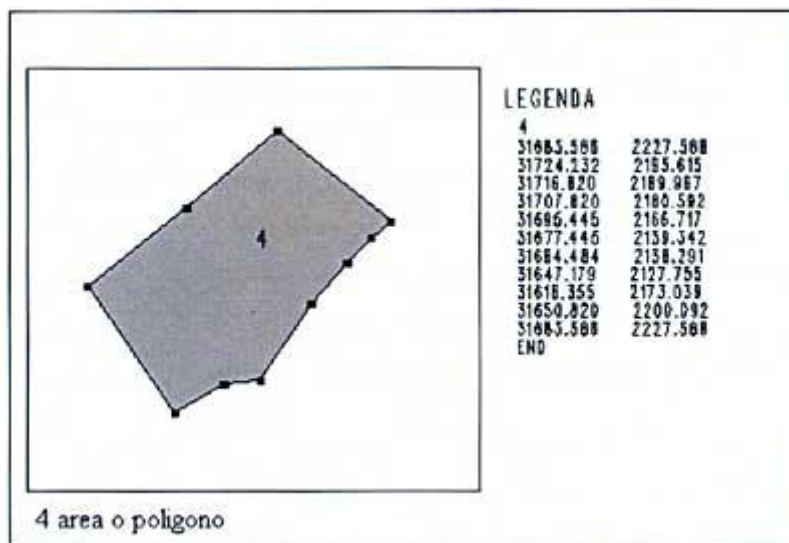


Figura 11 area: sequenza di coppie di punti

Nel mondo vettoriale un elemento reale è rappresentato dalla sequenza delle coppie delle coordinate dei punti della spezzata chiusa che ne delimita l'area (fig. 11).

I GIS permettono la coabitazione dei formati raster e vettoriale e il passaggio dall'uno all'altro di tali modelli.

#### 2.3.4. Cosa può fare il GIS

Il GIS offre ampie possibilità di interazione con chi lo utilizza e un insieme di strumenti che ne facilitano la personalizzazione e l'adesione a problematiche specifiche.

Tutti i settori che si occupano dello studio e della gestione del territorio trovano nel GIS la possibilità di integrare dati che appartengono a formati di rappresentazione, scale e sistemi di riferimento diversi e di elaborarli ed analizzarli secondo determinati obiettivi conoscitivi.

#### 2.3.5. Esempi di applicazioni GIS

*Ambiente:* Salvaguardia ambientale, studi di impatto ambientale, localizzazione di aree, destinazioni di uso, gestione degli spazi verdi, definizione di zone a rischio, raccolta, controllo, analisi dei dati riguardanti l'inquinamento.

*Beni Culturali:* L'informazione geografica è una componente essenziale delle problematiche legate alla gestione dei beni architettonici e paesaggistici, del patrimonio storico ed artistico, dei beni archeologici; le attività di tutela e di valorizzazione, di studio e di ricerca connesse a tali settori risultano tanto più efficaci se impostate secondo un processo dinamico, che abbracci la dimensione globale del contesto. Il GIS permette di indirizzare in modo efficace ed innovativo le strategie di gestione dei Beni Culturali nell'ambito della pianificazione territoriale.

Altri settori di utilizzo del GIS:

- *Agricoltura:* agro meteorologia, agronomia
- *Analisi e gestione di rischi:* definizione dei rischi di incendi, terremoti, frane, valanghe, alluvioni, fenomeni di erosione e dissesto
- *Architettura*
- *Catasto:* gestione piani urbanistici e territoriali
- *Cartografia informatizzata*

- *Demografia*: evoluzione demografica, evoluzione occupazionale, espansione urbana e residenziale
- *Elettricità*: localizzazione delle centrali
- *Geologia*
- *Geomarketing*
- *Gestione delle reti*: funzioni necessarie alla gestione delle reti idriche, elettriche, del gas: cartografia, programmazione della manutenzione tecnica, simulazione di nuovi circuiti, localizzazione rapida di guasti e organizzazione degli interventi di ripristino dei servizi
- *Prevenzione del crimine*
- *Sanità*

Sono attualmente disponibili sul mercato diversi software in grado di trattare questo tipo di dati, si ricordano tra gli altri:

- Field-Map
- ArcGIS (x la tesi ArcGis 9)
- ArcView (quello utilizzato per la redazione della tesi è ArcView 3.2a)
- Geomedia
- Fotorad GIS
- Manifold
- MapINFO
- Maptitude
- SIT Gheo
- KARTO
- AutoCAD MAP 3D

### 2.3.6. Il GIS e la Pubblica Amministrazione

L'informazione geografica è un riferimento essenziale per numerosi settori di primario interesse della Pubblica Amministrazione.

Per le Regioni: per la programmazione e pianificazione territoriale.

Per le Province: per i piani territoriali di coordinamento, finalizzati all'indicazione degli indirizzi generali di assetto del territorio: destinazione del suolo, localizzazioni infrastrutturali, linee di intervento per il consolidamento del suolo, definizione degli ambiti da destinare a parco o a riserva naturale.

Per i Comuni: per i piani regolatori generali, i piani di recupero, i piani degli insediamenti produttivi, i piani particolareggiati, i piani del traffico, i piani per l'edilizia economica e popolare; per la gestione del territorio: i piani per le opere pubbliche, le concessioni, i servizi a rete. Senza un supporto appropriato, la complessità dei dati territoriali ne rende difficile la gestione a più livelli operativi.

Il GIS offre il supporto per gestire la complessità dei dati territoriali; permette di avere una visione complessiva e precisa delle diverse componenti del territorio e di anticiparne le evoluzioni e le trasformazioni; garantisce un'informazione omogenea, coerente e costantemente aggiornata, migliorando i costi di gestione.

Il GIS fornisce agli enti amministrativi le risposte più adatte per:

- Eseguire analisi geografiche
- Progettare interventi nel territorio
- Prefigurare scenari congruenti con le modifiche che la realtà subisce
- Simulare effetti di eventi naturali (alluvioni, incendi)
- Simulare interventi umani (come azioni di pianificazione)
- Monitorare il territorio
- Sostenere processi decisionali
- Migliorare la gestione delle proprie risorse

#### 2.3.7. Come si organizza un progetto GIS

Un progetto GIS si articola secondo un modello logico che si articola in più livelli:

- La definizione degli obiettivi
- La creazione del database
- L'analisi dei dati
- La presentazione dei risultati

##### 2.3.7.1. La definizione degli obiettivi

L'individuazione degli obiettivi guida l'impostazione del sistema. Per iniziare, ecco alcune domande da porsi:

- Qual è il problema da risolvere? Quali sono le soluzioni finora adottate?
- Il problema può essere risolto in modo alternativo e più efficace utilizzando le metodologie GIS?
- Quali sono i prodotti finali che devono scaturire dal progetto?
- Chi sono i destinatari di questi prodotti?
- I dati utilizzati possono essere impiegati anche in altri settori? Se è così, quali devono essere le specifiche esigenze?

#### 2.3.7.2. La creazione del database

Alla definizione delle esigenze segue la strutturazione del database, punto fondamentale nella creazione del GIS: dal contenuto e dall'organizzazione concettuale della banca dati dipende la qualità dell'analisi e dei risultati.

In questa fase è necessario:

- individuare i dati spaziali utili per risolvere un problema
- eseguire rigorosi controlli di qualità sui dati
- definire le modalità di immissione dei dati nel GIS
- individuare gli attributi alfanumerici da associare ai dati spaziali e organizzare le tabelle
- impostare i dati in più piani tematici

#### 2.3.7.3. L'analisi dei dati

Il GIS dimostra tutta la sua potenzialità nell'effettuare analisi spaziali. Operazioni di interrogazione e di analisi possono essere eseguite sui dati geografici, sugli attributi o in modo integrato sugli uni e sugli altri, su un singolo livello tematico o sulla combinazione di più livelli, in modo da ottenere piani dal contenuto informativo diverso da quelli originari.

Facendo un esempio, il GIS può rispondere a domande quali:

- Dove sono le zone ad uso agricolo?
- Quale è la destinazione d'uso dell'area corrispondente a queste coordinate?
- Quanti canali di irrigazione ci sono in una determinata zona agricola?
- Quanto è lungo questo sentiero?

Il GIS può creare modelli ed esplorare tutti gli scenari possibili che derivano dalle scelte di gestione e di pianificazione territoriale, rispondendo a quesiti come:

- Quali sono gli spazi più idonei per l'edificazione di una nuova area residenziale?
- Quale è l'area di rispetto che bisogna prevedere intorno al corso di un fiume per la costruzione di edifici?
- Quale è il percorso minimo per raggiungere un'area boschiva in caso di incendi?
- Quale è l'impatto della costruzione di una nuova autostrada sulle preesistenze antiche in un territorio ad alto interesse archeologico?

#### 2.3.7.4. La presentazione dei risultati

Il GIS offre numerose opzioni per presentare i risultati dell'analisi. I dati possono essere visualizzati in mappe, efficaci per comunicare informazioni geografiche attraverso simbologie e colori selezionabili a secondo delle esigenze di rappresentazione.

Le mappe possono essere corredate da tabelle, grafici, rappresentazioni tridimensionali e multimediali, animazioni, simulazioni e file.

## 2.4. Prove fisico-meccaniche sui materiali lapidei

Ogni materiale lapideo, per essere commercializzato, è bene che disponga di una serie di risultati di prove fisico-meccaniche tese a dare un'indicazione sulla resistenza, durata, gelività del materiale stesso.

In più, qualora lo si voglia caratterizzare anche dal punto di vista della mineralogia e petrografia, si dovrebbero aggiungere delle prove quali:

- Analisi diffrattometrica ai Raggi X;
- Analisi in sezione sottile al microscopio polarizzatore;
- Analisi chimiche (per tufi vulcanici e materiali lavici).

Parlando delle prove fisico-meccaniche, caratterizzare meccanicamente un materiale non è sempre semplice poiché non si sta trattando con qualcosa di omogeneo, ma anche nella stessa formazione si possono riscontrare eterogeneità molto marcate, dal punto di vista sia della composizione del materiale, sia della struttura cristallina, che della fratturazione.

A ciò si aggiunga una quota di incertezza dovuta alle prove stesse, alla cura con cui si fa il prelievo del materiale, come si confeziona il provino -in modo da alterarlo il meno possibile- e a come si esegue la prova stessa.

Esistono iter precisi da seguire nel momento in cui si preparano i provini e si fanno le prove, e sono dati da organi internazionali quali le norme UNI EN e i metodi suggeriti da ISRM (International Society of Rock Mechanics), per far parlare una “lingua comune” quando viene caratterizzato un materiale tramite un valore numerico.

Le norme UNI EN sono comuni all'Europa, già i metodi dell'ISRM hanno un seguito mondiale, e sono in genere più precisi nella spiegazione dei metodi da adottare.

Scegliere una metodologia al posto di un'altra, comunque, non è indice di cattiva qualità della prova. È necessario però indicare l'iter seguito, in modo da rendere confrontabile il risultato con altri.

Si tratta sempre però di un valore approssimato e per di più occorre prestare la massima attenzione a non ritenerlo valido per l'intero giacimento, dato quanto detto precedentemente.



Per caratterizzare i materiali lapidei quali la pietra di Varignana e di Montovolo si è proceduto con le prove come descritte dalle norme UNI EN, mentre per la prova di resistenza sul gesso si sono fatte prove su più campioni a diversa snellezza, seguendo il metodo suggerito dall'ISRM. Purtroppo riguardo al gesso si è potuto trovare meno dati di prove meccaniche, mancando probabilmente l'interesse a conoscere altri dati quali gelività, resistenza a flessione e abrasione, considerato che raramente il gesso veniva impiegato come materiale da taglio, preferendone l'uso industriale.

Di altri materiali quali il calcare e le serpentiniti bolognesi invece, non si è potuto dare nessuna caratterizzazione. Non è stato possibile, tramite le fonti a disposizione, riuscire a sapere se prove su tali materiali siano mai state fatte e se siano disponibili, dato lo scarso utilizzo di queste pietre come materiale da costruzione.

È possibile paragonare la serpentinite bolognese a altre quali il Verde Prato e il Verde Levante, così come per il calcare; ma dato quanto detto precedentemente sull'incertezza insita nel caratterizzare un materiale tramite poche prove, si è ritenuto fuorviante dare come indicazioni di resistenza addirittura valori appartenenti ad altri giacimenti.

Rimarranno quindi non definite le caratteristiche di resistenza e gelività di questi due litotipi.

La tabella riassuntiva a fine capitolo conterrà principalmente dati sull'arenaria, che è stato il materiale più impiegato a Bologna, e meglio studiato.

Di seguito sono riportate le descrizioni delle norme UNI EN e dei Suggested Methods ISRM seguiti per ottenere la tabella 4.

#### 2.4.1. Prove sull'Arenaria

##### 2.4.1.1. Determinazione della massa volumica apparente e della porosità aperta (UNI EN 1936, 2007)

La massa volumica apparente ( $\rho_b$ ) è il rapporto tra la massa del provino secco e il suo volume apparente, definito come il volume delimitato dalla superficie esterna del provino.

Questo parametro fornisce una prima valutazione delle caratteristiche tecniche di una roccia in quanto le rocce pesanti in genere sono più tenaci, resistenti e durevoli di quelle leggere. Inoltre è importante ai fini dell'impiego, poiché, anche quando la pietra è utilizzata in funzione ornamentale, la conoscenza dei valori delle masse aggiunte è indispensabile nel calcolo strutturale.

La porosità aperta è definita come il rapporto (%) fra il volume dei pori aperti e il volume apparente del provino.

La porosità in un materiale lapideo è un parametro importante e ne determina il grado di compattezza. Ad essa sono legate le proprietà igroscopiche dalle quali a loro volta dipendono fondamentalmente le caratteristiche di durabilità. In generale non è un parametro sufficiente per descrivere i complessi fenomeni del deterioramento del materiale a causa delle interazioni con l'acqua e andrebbe integrato, per esempio, dalla valutazione della distribuzione dei pori e dal calcolo della permeabilità, comunque permette una prima caratterizzazione di massima del materiale lapideo.

**Provini:** la prova è eseguita su 6 cubetti da 50 mm di lato

**Procedura:** provini vengono essiccati a massa costante a 70 °C, raffreddati in essiccatore, pesati a secco ( $m_d$ ) e inseriti in un contenitore a vuoto dove si crea una depressione di 2 kPa per 24 ore. Successivamente si introduce lentamente dell'acqua demineralizzata, si mantiene la depressione per circa 24 ore e nelle successive 24 ore si lasciano i provini immersi a pressione atmosferica. Si effettuano poi sui provini la pesata idrostatica ( $m_h$ ) e, dopo aver tamponato con un panno umido, la pesata satura in aria ( $m_s$ ).

**Risultati:**

Il valore della massa volumica apparente ( $\text{kg/m}^3$ ) si ricava dalla seguente relazione:

$$\rho = \frac{m_d}{m_{hs} - m_h} * \rho_{rh}$$

dove:  $\rho_{rh} (20 \text{ }^\circ\text{C}) = 998 \text{ kg/m}^3$

Il valore della porosità aperta (%):

$$P_0 = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} * 100$$

#### 2.4.1.2. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica (UNI EN 13755:2008)

Questa prova definisce la quantità massima di acqua assorbita dal materiale per immersione a pressione e temperatura ambiente ed è espressa in percentuale della massa secca del campione. È un parametro importante in quanto determina la scelta dei materiali utilizzabili all'esterno e a contatto con suoli umidi.

**Provini:** la prova è eseguita su 6 cubetti da 50 mm di lato.

**Procedura:** i provini vengono essiccati a massa costante a 70 °C, raffreddati in essiccatore, pesati a secco ( $m_d$ ) e poi disposti su appositi supporti in un contenitore; successivamente il livello dell'acqua viene portato fino a metà altezza dei provini per 60 minuti, poi a  $\frac{3}{4}$  dell'altezza per altri 60 minuti ed infine immersi completamente.

I provini vengono pesati dopo due giorni e poi ogni 24 h fino a raggiungimento della massa costante ( $m_s$ ).

**Risultati:**

$$A_b = \frac{m_s - m_d}{m_d} * 100$$

dove:

$A_b$  = assorbimento d'acqua (%);

$m_s$  = massa costante del provino saturo (g);

$m_d$  = massa costante del provino secco (g).

#### 2.4.1.3. Determinazione della resistenza al gelo (UNI EN 12371, 2010)

Si definisce resistenza al gelo la resistenza dei materiali a non degradarsi sotto l'azione del gelo e disgelo. Sono, in generale, più sensibili al gelo le rocce fessurate e le rocce porose. L'acqua che penetra nelle fessure o nei pori, gelando aumenta di volume e genera delle tensioni interne che portano ad una iniziale microfratturazione e disgregazione successiva. Si chiamano gelive le rocce che si degradano facilmente sotto l'azione del gelo e tale carattere è di notevole importanza, dal punto di vista pratico, nell'impiego delle rocce ornamentali all'esterno. Spesso, una pietra naturale che ha un alto assorbimento di acqua risulta poco resistente al gelo.

**Provini:** il numero di provini e la loro forma dipendono dal prodotto finito e si rimanda alla sua normativa.

I provini vengono misurati con un calibro centesimale e il valore medio è utilizzato per il calcolo.

Un provino denominato termico, viene forato in maniera parallela lungo l'asse longitudinale ad una profondità di 50 mm per la prova di flessione e 25 mm per i cubetti, ove viene inserita una termocoppia per il monitoraggio della temperatura.

**Procedura:** i provini vengono essiccati a massa costante a 70 °C, pesati e poi sistemati in un contenitore, su appositi supporti, ad almeno 15 mm dai provini adiacenti. Vengono poi immersi in acqua a pressione atmosferica fino a metà altezza per 60 minuti, poi per  $\frac{3}{4}$  dell'altezza per altri 60 minuti e poi immersi completamente per 48 ore.

Successivamente vengono sottoposti a 48 cicli di gelo in aria per 6 ore alla temperatura di - 12 °C, e disgelo per 18 ore in acqua a temperatura di 20°C ± 5 °C.

Il ciclo di gelo segue le temperature interne del campione indicate nella tabella al punto 7.2 della suddetta norma.

**Risultati:** dopo i cicli di gelo e disgelo i provini vengono esaminati visivamente su tutte le facce e, fornito un indice secondo la scala descritta dalla norma UNI, vengono successivamente sottoposti a prova di resistenza (a compressione o a flessione) in conformità alla norma appropriata, e si esprime la modifica in percentuale nelle prestazioni di resistenza.

#### 2.4.1.4. Determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 1926:2007, UNI EN 12371:2010)

Questo parametro esprime il carico unitario minimo necessario per provocare la rottura di provini di materiale lapideo opportunamente confezionati, compressi con apposite presse idrauliche. Il carico unitario è definito come la forza applicata all'unità di superficie ortogonale all'asse delle forze agenti. Le forze devono essere uniformemente distribuite su facce uguali e diametralmente opposte del provino e la loro risultante deve passare per il baricentro di esso.

Il carico di rottura a compressione semplice è una delle prove più utilizzate sui materiali lapidei, anche se il loro utilizzo come elemento strutturale è molto basso, prevalendo quello di rivestimento.

Il valore di resistenza a compressione semplice è correlabile con numerosi fattori che caratterizzano un materiale lapideo: struttura, tessitura, stato di alterazione, composizione mineralogica, contenuto d'acqua. In particolare dalla struttura dipende la coesione, in quanto si manifesta al contatto tra i granuli cristallini. Infatti, i materiali a grana fine, avendo una grande superficie specifica, hanno generalmente una coesione maggiore rispetto alle rocce a grana grossa. Nelle rocce clastiche, dove la coesione si manifesta attraverso le superfici di contatto granuli-cemento, le areniti fini hanno, in linea di massima, una resistenza alla compressione maggiore. La presenza di vuoti generalmente non aiuta a migliorare la resistenza meccanica quindi una tessitura porosa potrebbe essere indice di minore resistenza. Infine anche la composizione mineralogica è responsabile della resistenza a compressione delle rocce, in quanto un maggiore contenuto di minerali silicatici in genere è indice di migliore resistenza rispetto ad una prevalenza di minerali carbonatici o solfatici.

**Provini:** sono in numero minimo di 6 di forma cubica con spigolo  $70 \pm 5$  mm, rettificati con tolleranze richieste dalla norma e condizionati a  $70$  °C fino a massa costante.

**Procedura:** i lati dei provini vengono misurati con un calibro centesimale e il valore medio è utilizzato per il calcolo della sezione resistente. Il carico viene uniformemente applicato perpendicolarmente (o parallelamente) ai piani di

anisotropia con velocità di 0,5 MPa/s mediante una pressa dotata di una cella con snodo sferico.

**Risultati:** La resistenza a compressione uniassiale R di ogni provino, espressa in MPa, oppure in N/mm<sup>2</sup>, viene determinato dalla relazione:

$$R = \frac{F}{A}$$

dove:

F = carico di rottura del provino (N);

A = area della sezione trasversale (mm<sup>2</sup>).

#### 2.4.1.5. Determinazione della resistenza a flessione (UNI EN 12372:2007, UNI EN 12371:2010)

Si definisce resistenza a flessione la resistenza che i materiali lapidei oppongono alle forze che tendono ad incurvarli.

Un esempio pratico è dato dalle spinte prodotte dal vento, sia dirette che quelle di risucchio, esercitate su lastre di rivestimenti di pareti esterne, queste provocano sollecitazioni di flessione e taglio in corrispondenza dei vincoli delle lastre. Questo parametro deve quindi essere testato per la scelta del materiale lapideo per la realizzazione di rivestimenti di edifici. Sollecitazioni a flessione si riscontrano anche nella realizzazione di scale, nei manufatti con funzioni di copertura, nelle pavimentazioni sia per esterno che per interno, e in elementi architettonici come mensole, architravi, balconi, etc.

Come per la resistenza a compressione, anche questo parametro è influenzato, seppur in maniera differente, dalla grana, dalla tessitura, dalla porosità, dal grado di imbibizione e dalla direzione di applicazione dello sforzo, in quanto in genere esistono nel materiale piani di più facile rottura.

**Provini:** sono in numero minimo di 10 e vanno condizionati in stufa a 70 °C. Le dimensioni dipendono dallo spessore scelto:

- lo spessore h può essere compreso tra 25 e 100 mm;
- la lunghezza L 6 volte lo spessore;

- la larghezza b tra 50 mm e 3 volte lo spessore e mai inferiore ad esso;
- la distanza l tra i coltelli 5 volte lo spessore.
- la dimensione scelta dal laboratorio di Georingegneria (LARGIN) del DICAM, dove è stata effettuata la prova è 30 (h) x 60 (b) x 180 (L) mm

**Procedura:** la prova consiste nel porre un provino a forma di parallelepipedo su due appoggi e caricarlo progressivamente in mezzzeria. Si misura il carico di rottura e si calcola la resistenza a flessione. Il sistema di applicazione del carico in mezzzeria del provino consiste in due coltelli arrotondati con  $\varphi$  20 mm (coltelli di appoggio) e di un coltello superiore con  $\varphi$  20 mm (coltello di carico) posizionato esattamente al centro. Il carico deve essere aumentato uniformemente alla velocità di  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s e la larghezza e lo spessore del provino devono essere misurati adiacenti al piano di rottura; se la rottura avviene a più del 15% della distanza fra i coltelli deve essere annotato.

**Risultati:** la resistenza a flessione  $R_f$  di ogni provino, espressa in MPa, oppure in  $N/mm^2$ , viene determinato dalla relazione:

$$R_f = \frac{3Fl}{2bh^2}$$

dove:

F = carico di rottura del provino (N);

l = distanza tra gli appoggi (mm);

b = larghezza del provino (mm);

h = altezza del provino (mm).

#### 2.4.1.6. Misura della resistenza all'abrasione (Appendice C Norma UNI EN 1341 e 1342:2003 ; UNI EN 14157, 2005)

Questa prova consente di valutare il comportamento di un materiale nelle situazioni in cui sia soggetto a sfregamento e usure per transito di persone, veicoli o cose. Le rocce utilizzate nelle pavimentazioni e nelle scale sono soggette ad abrasione e a logoramento assai intensi, soprattutto nelle sedi stradali che, in

tempi più o meno lunghi, determina cambiamenti nelle caratteristiche della superficie originaria del materiale. In generale questo parametro dipende dal grado di compattezza, dai costituenti mineralogici (i silicati resistono molto di più all'usura dei carbonati) e dall'omogeneità tessiturale.

**Provini:** la prova è eseguita per abrasione della faccia superiore di una mattonella di 100x100x30 mm con superficie piana con tolleranza 1 mm. Devono essere testati almeno 6 provini.

**Procedura:** la macchina di abrasione è essenzialmente costituita da un disco d'acciaio di diametro 200 mm e larghezza 70 mm, una tramoggia di alimentazione con una valvola di controllo per regolare l'uscita del materiale abrasivo che alimenta una tramoggia a livello costante, un porta provini e un contrappeso che preme, con forza costante, il provino verso il disco ed il materiale abrasivo. L'abrasivo necessario è il corindone in polvere con grana 80 specificato nella FEPA<sup>10</sup> 42 F: 1984, da cambiare ogni tre prove eseguite. Il disco effettua 75 giri in un minuto, trascinando la polvere di corindone che abrade il provino.

**Risultati:** il risultato della prova è una impronta rettangolare della quale si misura la sezione trasversale in mm corretta da un fattore di taratura e quindi arrotondato allo 0,5 mm più prossimo. Il fattore di taratura è dato dalla differenza aritmetica tra 20,0 mm e la misura della sezione trasversale dell'impronta su un materiale di riferimento, noto come marmo di Boulonnais.

---

<sup>10</sup> Federation of European Producers of Abrasives. 42 F è il codice a cui corrisponde un determinato diametro delle particelle abrasive.



#### 2.4.2. Prove sul gesso

Riguardo al gesso, i dati che verranno proposti si riferiscono alla cava IECME, e sono i risultati di prove di compressione triassiale su provini di gesso macrocristallino della vena del gesso a Croara (S. Lazzaro di Savena).

Come già accennato i provini usati erano in numero maggiore rispetto a quelli per la caratterizzazione dell'arenaria, e con dimensioni diverse tra loro.

Nella tabella riassuntiva di pagina 58 si è scelto di proporre il dato medio per quel che riguarda la massa volumica apparente e satura e il dato medio di resistenza dei soli provini con snellezza di circa 0.44; questo perché la massa volumica apparente è un dato scollegato alla forma e dimensione del provino, quindi tutti i dati concorrono a definire al meglio questo valore; contrariamente, la resistenza a compressione triassiale cambia notevolmente con le dimensioni del provino, quindi, avendo a disposizione 3 dati (già medie a loro volta di più prove) di campioncini con snellezza paragonabile, si può avere una media accettabile del giacimento nel punto di sondaggio.

##### 2.4.2.1. Determinazione della massa volumica apparente satura e secca

**Provini:** sono stati presi provini cilindrici con diverse snellezze. Indichiamo come snellezza il rapporto:

$$snellezza = \frac{H}{\varphi}$$

Dove:

H= altezza provino

$\varphi$ = diametro

**Procedura:** si veda la procedura descritta per le prove sull'arenaria.

##### 2.4.2.2. Determinazione della resistenza a compressione

La resistenza a compressione del gesso è stata determinata tramite prove triassiali su campioncini cilindrici

**Provini:** sono stati usati sempre gli stessi provini cilindrici delle altre prove ma per rendere i valori confrontabili con quelli dell'arenaria, è stato scelto di mostrare i dati relativi alla prova effettuata su provini con rapporto altezza/base di 1:1, quale è quella dei provini cubici usati per le prove sull'arenaria.

**Procedura:** è stata effettuata la prova di compressione uniassiale.

Tale prova necessita di campioncini cilindrici su cui far poggiare una piastra caricata lentamente, e di misurare la deformazione assiale fino alla rottura.

I provini devono essere ben levigati, con una tolleranza di 0,02 mm di scostamento delle superfici e non discostino dalla perpendicolarità rispetto all'asse del campione per più di 0,001 rad (oppure di 0,05 mm su 50mm). la superficie laterale deve essere liscia senza specificazioni particolari oltre a quella di non avere brusche irregolarità (cosa già ottenibile tramite il carotaggio).

La strumentazione si riduce a una pressa dotata di piastra con snodo per adattarsi alla superficie del campione, che viene gradualmente abbassata. Il principio della prova è quello di caricare uni assialmente il provino, in modo da imputare al solo carico verticale la rottura. Occorre lavorare il campione perché sia geometricamente portato a non generare sforzi tangenziali: se così fosse, per il principio di De Saint-Venant il carico verrebbe ripartito in sforzi normali e tangenziali, e il provino dimostrerebbe una resistenza alla compressione maggiore di quella effettiva.

C'è inoltre una legge che lega la resistenza a compressione con la snellezza, quindi non è da considerarsi assoluto il valore di resistenza che verrà proposto.

La formula che restituisce questo valore è la stessa di quella già vista per l'arenaria:

$$R = \frac{F}{A}$$

dove:

F = carico di rottura del provino (N);

A = area della sezione trasversale (mm<sup>2</sup>).

Di seguito viene riportata la tabella 4 che riassume i risultati ottenuti riguardo la caratterizzazione meccanica di arenarie e gessi, ricordando, ancora una volta, che sono dati indicativi e non devono essere presi come caratterizzanti l'intera formazione a cui appartengono. Si ricorda anche che le prove effettuate non sono esattamente le stesse.

**Tabella 4 prove fisico-meccaniche sui materiali lapidei**

	<b>Arenaria di Monghidoro</b>	<b>Macigno di Porretta</b>	<b>pietra di Montovolo</b>	<b>Arenaria di Castel d'Aiano</b>	<b>Arenaria di Praduro-Sasso</b>	<b>Arenaria di Varignana</b>	<b>Gesso di Croara</b>
	Cava Canovetta e Balzi del Carlino	cava Madonna del Ponte	Cava Vecchi	Cava Evangelisti	Cava Battedizzo	Cava Malvezzi	Cava IECME
<b>zona di estrazione</b>	Monghidoro (BO)	Porretta (BO)	Montovolo (BO)	Rocca di Roffeno (BO)	Sasso Marconi (BO)	Varignana (BO)	S. Lazzaro di Savena (BO)
<b>formazione geologica</b>	formazioni di Monghidoro	arenarie di Porretta	formazioni di Bismantova	formazione di Bismantova	Bacino intrappenninico bolognese	Sabbie gialle	Evaporiti messiniane
<b>età geologica</b>	Paleocene	Miocene medio	Miocene (Burdigaliano medio)	Burdigaliano superiore, serrav. Inferiore)	Pliocene	Pleistocene	Miocene (Messiniano)
<b>definizione petrografica</b>	arcose feldspatica	arcose litica	calcarenite	calcarenite	calclitite	sedarenite	
<b>massa volumica apparente (kg/m<sup>3</sup>)</b>	2499	2670	2590	2343	2277	2311	2234
<b>massa volumica reale (kg/m<sup>3</sup>)</b>	2848	-	2715	2583	2696	2684	-
<b>grado di compattezza (n. puro)</b>	0,88	-	0,95	0,91	0,85	0,86	-
<b>coefficiente di imbibizione (%)</b>	1082	-	1,6	3,06	3,8	5,6	-
<b>resistenza a compressione semplice, perpendicolare al verso, stato secco (Mpa)</b>	145	99	113	104	31	25	7,5
<b>resistenza a compressione semplice, parallelo al verso, stato secco (Mpa)</b>	141	76	99	100	-	-	-
<b>resistenza a compressione semplice, perpendicolare al verso, dopo gelività (Mpa)</b>	146	113	111	98	-	42	-
<b>resistenza a compressione semplice, parallelo al verso, dopo gelività (Mpa)</b>	117	109	117	103	-	-	-
<b>resistenza a compressione semplice, perpendicolare al verso, stato saturo (Mpa)</b>	87	62	-	-	-	-	-
<b>resistenza a compressione semplice, parallelo al verso, stato saturo (Mpa)</b>	84	55	-	-	-	-	-
<b>resistenza a flessione, stato secco (Mpa)</b>	11	19	10	13	5	6	-
<b>resistenza a flessione, dopo gelività (Mpa)</b>	-	-	-	-	5	5	-

Notiamo che l'Arenaria di Monghidoro sembra essere la più resistente alla compressione e poco geliva; anche le altre arenarie presentano buone caratteristiche. Sono sempre state queste, in effetti, a venire maggiormente impiegate come pietra da costruzione.

Possiamo fare un paragone<sup>11</sup> con arenarie che provengono da altre parti d'Italia; in alcuni casi il materiale bolognese presenta qualità leggermente inferiori, come con la Pietra Serena di Firenzuola cavata a Colcedra di Tirli (Firenze), la cui resistenza a compressione è intorno a 170 MPa; ma per lo più si vede che si tratta di materiali abbastanza confrontabili, come ad esempio la Pietra Serena di Alfero, cavata a Fosso della Canaia (Forlì-Cesena) la cui resistenza è di 129 MPa.

---

<sup>11</sup> Prove effettuate dallo stesso laboratorio e nelle stesse condizioni di quelle dell'arenaria bolognese

## 2.5. Cave storiche in provincia di Bologna

### 2.5.1. Calcare

Il calcare è una roccia sedimentaria il cui componente principale è rappresentato dal minerale calcite. I giacimenti di calcare, quindi il minerale stesso, sono più o meno compenetrati da impurità argillose o quarzitiche.

Fra i numerosissimi utilizzi del calcare vi è quello, in pezzatura e miscela diverse come pietrame, pietrisco e sabbia per le costruzioni stradali e di calcestruzzo nell'industria dell'acciaio, della chimica e del cemento.

Il calcare è una roccia sedimentaria, come tale la sua composizione è sempre molto varia in funzione delle condizioni di formazione, nel caso delle rocce calcaree si possono citare le seguenti casistiche:

- *sedimenti chimici* (dovuti all'insolubilità in acqua del  $\text{CaCO}_3$  e conseguente precipitazione e compattazione)
- *sedimenti organogeni* (deriva dal fatto che molti esseri viventi sono dotati di un guscio o scheletro calcareo che dopo la morte di tali organismi vanno a deporsi sul fondale marino. Dopo la decomposizione delle parti molli, le parti mineralizzate formano sedimenti che ricoprono aree anche molto estese, generando i calcari organogeni)
- *sedimenti clastici* (si producono per disgregazione e spostamento di agglomerati di  $\text{CaCO}_3$  organogeni o formati per precipitazione e già consolidati)

La parte prevalente delle rocce calcaree va inclusa nei sedimenti organogeni, una parte minore si è formata per precipitazione da soluzioni acquose soprassature come sedimenti chimici.

Se gli ammassi di materiale calcitico subiscono elevate pressioni e varie condizioni di temperatura anche i processi chimici proseguono. I sedimenti calcarei si trasformano quindi in roccia compatta.

Tra i tipi di rocce a prevalente componente calcarea (o comunque carbonatica) riscontrabili in natura, si citano i seguenti:

- *Marmo*: Roccia calcarea prevalentemente a grana grossa, formatasi per metamorfismo di altre rocce calcaree.
- *Dolomia*: Roccia calcarea di origine chimico organogena.
- *Calcarea oolitica*: Costituito da aggregati sferici (Ooliti) o ovoidali a struttura concentrica.
- *Calcarea nummulitica*: calcarea con abbondante presenza di nummuliti.
- *Calcarea compatta*: Generalmente di origine organogena presenta una rottura da concoide, scheggiata e le colorazioni più diverse. La struttura è a strati e banchi, oppure massiccia. Spesso presentano impurità come argilla, silice ecc..
- *Calcarea stratificata*: Calcari compatti, spesso a stratificazioni fini, in parte a struttura agitata come si ritrova nell'alabastro orientale proveniente dall'Egitto o nel marmo d'onice verde-giallo del Messico.
- *Calcarea terrosa*: Generalmente friabile.
- *Lumachella*: Roccia sedimentaria organogena.

#### 2.5.1.1. Localizzazione in Provincia di Bologna

Con riferimento alle fonti bibliografiche, nel contesto geologico bolognese, secondo A. Scicli<sup>12</sup>, i calcari raramente si prestano ad essere usati come pietra da taglio, a causa dell'impossibilità di estrarre blocchi compatti e lucidabili; ciò è dovuto sia alle caratteristiche peculiari dei litotipi, nonché alle condizioni di spessore e continuità laterale degli strati la differente qualità e durezza dei giacimenti si deve alle componenti varie che rendono disomogeneo il materiale.

D'altronde, date le caratteristiche delle formazioni recanti litotipi calcarei nella regione Emilia-Romagna, queste sono naturalmente più portate ad essere oggetto di attività estrattive finalizzate alla produzione di inerti.

Sempre come segnalazione bibliografica, nel Bolognese si può trovare quello che veniva indicato con il termine di "Calcarea Alberese", nome onnicomprensivo che si riferiva a formazioni flyschoidi (torbiditiche) dell'Appennino, sovente associate

---

<sup>12</sup>Scicli, A. (1972) *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*

a quelle unità caotiche arealmente assai estese note con il nome altrettanto antico di “argille scagliose”.

Più che di calcari, si tratta di marne (quindi originate da sedimenti misti tra calcari ed argille), anticamente usate anche come pietra da costruzione ma che possiedono caratteristiche non sempre adatte a sopportare le intemperie, tendendo a un rapido deterioramento.

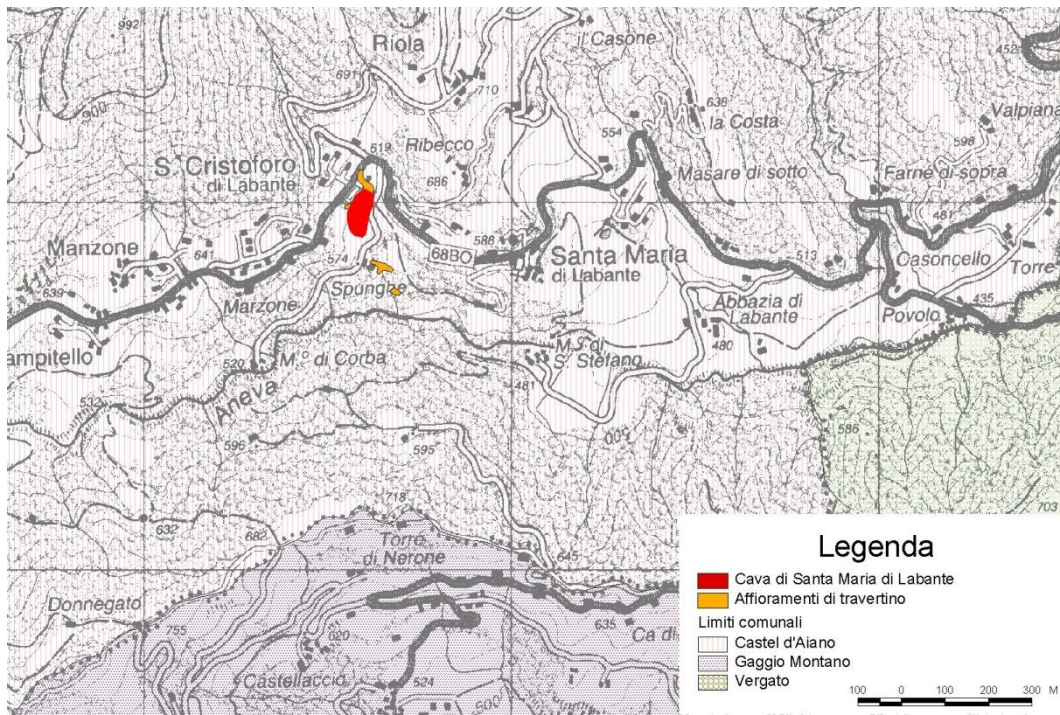
Con riferimento alle ricerche effettuate per questa tesi, si è riscontrato che con il termine “calcare”, nella documentazione a corredo degli strumenti di pianificazione di settore, si comprendono litotipi assai vari, che vanno appunto dai calcari veri e propri alle areniti con importante componente calcarea. Ciò si deduce considerando le caratteristiche delle formazioni che vengono di volta in volta citate come oggetto dell’attività estrattiva. Si ricava inoltre che nell’ambito di queste “cave di monte” in generica roccia calcarea, la coltivazione è finalizzata alla produzione di inerti e solo localmente è possibile supporre uno sporadico uso edilizio come blocchi.

Un esempio di ciò lo si ha con il travertino estratto Labante (Castel d’Aiano), che è stato usato in epoca antica per la costruzione della necropoli di Marzabotto e per le tombe etrusche dei Giardini Margherita a Bologna (fig. 12).



**Figura 12 Tomba etrusca in travertino ai Giardini Margherita**

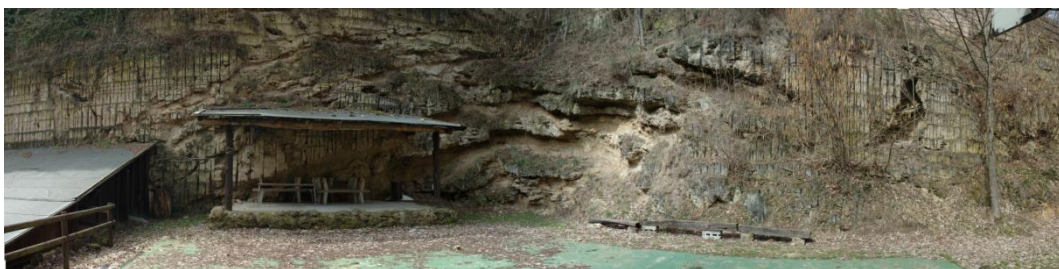
La localizzazione della cava di provenienza del materiale (Santa Maria di Labante) è data dal poligono in figura 13:



**Figura 13 Georeferenziazione della cava di Santa Maria di Labante**

È possibile mostrare le cave su una base scelta; dai dati a disposizione possiamo mostrare sia le cave su una base geologica, sia cartografica. Quella proposta è su base topografica, per contestualizzarla geograficamente.

Di questa cava è ancora possibile vedere una parte dell'antico fronte produttivo in fig. 14; si nota che il ripristino è stato fatto semplicemente destinandola ad uso ricreativo, con tavoli e panchine.



**Figura 14 antico fronte produttivo della cava di Santa Maria di Labante**

Di molte cave però ci è giunto solo il toponimo e un'indicazione del paesino in cui veniva estratto, ma non sono state trovate descrizioni o disegni sufficientemente precisi da poter georeferire su ArcGis questi dati.



Quindi, nei casi in cui non è stato possibile avere una precisione adeguata, si è scelto di georiferire tramite un poligono generico la porzione di territorio a fianco della località che dava il nome alla cava, di accordo con la geologia sottostante.

Si è poi indicato nella tabella di ArcGIS la precisione raggiunta.

Il problema con questo tipo di attività è che spesso si tratta di cave non facilmente localizzabili sul territorio, sia per l'esiguità della porzione di pietra movimentata, sia per la facile rinaturalizzazione dell'area al momento della conclusione dei lavori.

Di seguito verrà proposta la tabella 5 che compete allo shape riguardante le cave di calcare; si tratta appena di quattro cave, due delle quali presenti nei PIAE e grazie a ciò si è potuto avere una breve cronistoria del loro stato di attività, essendo cave attive all'epoca della catalogazione o pianificate o da poco inattive.

Tabella 5 Cave di calcare in Provincia di Bologna

Nome	Lito-tipo cava	Stato di attività della cava	m <sup>3</sup> pianificati	m <sup>3</sup> autorizzati	m <sup>3</sup> estratti	Precisione della georeferenziazione
<b>polo casigno</b>	calcare da inert	cava autorizzata al 1981- inattiva al 1995-attiva al 2000-2005	375000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	147.000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1985-310000 m <sup>3</sup> al 2002	2.000 m <sup>3</sup> estratti al 1985-12.684 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>polo monteor</b>	calcare da inert	cava autorizzata nel 1978- inattiva al 1981- attiva 94-2005	222784 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	285.000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1985- 662.000mc 1995-208377 m <sup>3</sup> al 2002	58.994 m <sup>3</sup> al 1995-92.229 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Roncog rino</b>	calcare	cava esaurita e non				incerta

		sistemata all'85 e 86, sistemata all'87				
<b>Santa Maria di Labante</b>	tra- verti- no	cava inattiva				approssi- mativa

Le cave si trovano a S. Benedetto Val di Sambro (Roncogrino e Casigno), a Castel d'Aiano (Santa Maria di Labante) e a Castello di Serravalle (Monteoro).

### 2.5.2. Arenaria

L'arenaria è una roccia di origine sedimentaria composta di granuli delle dimensioni di una sabbia. I granuli possono avere varia composizione, in funzione dell'area di provenienza. Tra i grani più resistenti all'abrasione ricordiamo il quarzo che, proprio per la sua resistenza, è uno dei costituenti più comuni di queste rocce. I granuli sono tra loro legati da un cemento che comunemente è carbonato di calcio, silice o ossido di ferro.

La pietra arenaria si divide principalmente in due tipi, arenaria gialla e arenaria grigia (pietra serena), entrambe presenti in provincia, e a seconda delle località di estrazione, essendo stata utilizzata per tutte le opere edilizie prima dell'avvento del moderno cemento, caratterizza l'aspetto di tutti i siti urbanizzati nei pressi dei quali questo tipo di pietra veniva estratta. Attualmente viene utilizzata principalmente la pietra serena levigata.

Il materiale che solitamente si trova fra i granuli si chiama matrice; quando però, tale materiale è cristallizzato prende il nome di cemento.

La quantità di matrice/cemento è molto importante in quanto permette di poter classificare le arenarie:

- *Mudstone*: se la matrice è presente in percentuali maggiori del 75%
- *Wacke*: se la matrice è presente in percentuali comprese fra il 75% e il 50%
- *Subwacke*: se la matrice è presente in percentuali comprese fra il 50% e il 15%
- *Arenite*: se la matrice è presente in percentuali inferiori al 15% o se è presente cemento

L'arenaria è una roccia silico-clastica che si forma per cementazioni di sabbie in periodi e strati diversi. I sedimenti sabbiosi, il cui trasporto è dovuto per l'azione del vento, dei fiumi, dei laghi e dei mari, mostrano i ripple marks, cioè delle impronte fossili di onde.

Le arenarie, insieme alle marne, alle peliti ed alle calcareniti, sono le rocce più comuni dei depositi di avanfossa, comunemente conosciuti col nome di flysch. La deposizione delle arenarie di avanfossa è legata all'azione di correnti di torbida,

capaci di trasportare per distanze enormi grandi masse di sedimento a distanze variabili rispetto alla linea di costa. Gli strati arenacei, aventi spessore variabile in base al volume della torbida ed alla prossimità o distanza dall'area sorgente del sedimento, occupano solitamente la parte basale dei depositi torbiditici.

Alla base degli strati arenacei dei depositi di avanfossa sono molto comuni impronte di fondo biogeniche (tracce fossili). Le arenarie di avanfossa hanno granulometria variabile e spesso sono gradate, ossia la dimensione dei granuli diminuisce dalla base al tetto dello strato. In Italia le arenarie di avanfossa sono molto diffuse in Appennino Settentrionale ed appartengono a formazioni che hanno nomi differenti spostandosi dal Mar Tirreno al Mar Adriatico (Macigno delle Cinque Terre, Pseudomacigno, Macigno di Barga, Macigno dei Monti del Chianti, Arenarie di Monte Falterona, Arenarie di Monte Cervarola, Marnoso-Arenacea, Formazione della Laga). Le correnti di torbida che le hanno originate provenivano sia dall'arco alpino, come testimoniata dalla presenza, tra i granuli, della muscovite (minerale tipico di rocce metamorfiche) e l'orientamento delle correnti di fondo, sia dalla catena appenninica in sollevamento.

La forma fa ipotizzare sulle origini dei clasti: i clasti marini e fluviali sono generalmente angolosi, raramente leggermente arrotondati; quelli fluviali sono angolosi e raramente poco lucenti; i clasti eolici sono arrotondati e levigati

La roccia ha un peso di volume di 2-2,6 tonnellate/m<sup>3</sup>.

#### 2.5.2.1. Utilizzi

Essendo facilmente lavorabile e di bell'aspetto, l'arenaria trova vasto impiego nell'edilizia.

La città di Bologna ha sempre usato questo materiale che veniva abbondantemente estratto sull'Appennino, e anche se ora la richiesta è calata, fa ancora bella mostra di sé su molti dei palazzi della città.

È di origine bolognese infatti la pietra che si trova sulla platea della chiesa del Reno a Casalecchio; o quella usata per il Palazzo comunale di Porretta, per il Palazzo Malvezzi di Castel de' Britti; o anche per il Palazzo Sanuti-Bentivoglio-Campeggi-Bevilacqua in Via d'Azeglio a Bologna, che è stato fatto con la pietra cavata a Madonna del Ponte, a Porretta (fig. 15).



Figura 15 Palazzo Sanuti-Bentivoglio-Campeggi-Bevilacqua di via d'Azeglio

Nel restauro del palazzo del Podestà a Bologna vennero impiegate le arenarie di Spezzola (Vergato), mentre per rivestire le gallerie del tratto ferroviario tra Bologna e Firenze furono usate le pietre di Ca' de' Borelli (S. Benedetto Val di Sambro) e di Castiglione de' Pepoli; come si nota si tratta di manufatti di un certo valore e già con molti anni alle spalle. Il materiale cavato quindi si è sempre comportato bene in termini di durata e resistenza agli agenti atmosferici.

#### 2.5.2.2. Localizzazione in Provincia di Bologna

Le cave di arenaria, a Bologna, sono le più comuni e in numero maggiore rispetto alle altre cave.

Questa disponibilità di materiale sull'Appennino ha portato all'apertura di tante e cave, tra cui ne troviamo anche di molto piccole, con quantitativi modesti di materiale estratto, per un uso quasi esclusivamente locale.

Di seguito viene riportata una prima parte delle cave di arenaria georiferite (tab. 6), nello specifico si tratta di quelle di cui si è trovata una descrizione nei PIAE e nel catasto cave; che presentano cioè una cronistoria della loro attività.

Tabella 6 Cave di arenaria di cui si è trovata indicazione nei documenti della Regione Emilia-Romagna

Nome	Stato di attività della cava	m <sup>3</sup> pianificati	m <sup>3</sup> autorizzati	m <sup>3</sup> estratti	Precisione della georeferenziazione
<b>Polo Cardeda</b>	area pianificata al 2002	10000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	10000 m <sup>3</sup> autorizzati al 2002	0 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Polo Fornace (Ex Molinello)</b>	cava autorizzata al 1982- attiva al 2002	280000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	280000 m <sup>3</sup> autorizzati al 2002	12000 m <sup>3</sup> estratti al 19855478 0 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Polo Rocca Di Roffeno</b>	cava autorizzata nel 1993-inattiva nel 2005	20516 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	39.500 m <sup>3</sup> autorizzati al 1995-20516 autorizzati al 2002	3.060 m <sup>3</sup> estratti al 1995-13.640 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Polo Macallè</b>	autorizzata nel 1995- inattiva al 2001-attiva al 2005	100000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	107.000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1995	45200 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Polo Monte Baducco</b>	area pianificata al 2002- inattiva al 2009	1000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	1000 m <sup>3</sup> autorizzati al 2002	0 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Casa Neri (Vecchi)</b>	autorizzata 1977-99-attiva al 1985 e al 1995-esaurita al 2000-non sistemata al 2009		1200 m <sup>3</sup> autorizzati al 1977	1.200 m <sup>3</sup> estratti al 1995	buona
<b>Polo II Monte-</b>	autorizzata nel 1964-	600 m <sup>3</sup> pianificati	600 m <sup>3</sup> autorizzati	0 m <sup>3</sup> estratti al	buona

<b>Lago Sant'anna</b>	inattiva dall'85al'95-pianificata al 2002-esaurita e non sistemata al2009	al 2002	al 2002	2002	
<b>Cava Dei Berardi</b>	inattiva al 2000pianificata al 2002	1000 m <sup>3</sup> pianificati al 2002	1000 m <sup>3</sup> autorizzati al 2002	0 m <sup>3</sup> estratti al 2002	buona
<b>Molino Vecchio</b>	cava autorizzata al 1976-inattiva dall'85 al'95-esaurita e non sistemata al 2008				buona
<b>Abuso Casalino - Casalino Cigno</b>	esaurita e sistemata all'80-cavata saltuariamente senza autorizzazione al92-esaurita e non sist al97				buona
<b>Ronchi di Sopra</b>	cava autorizzata al 1978-esaurita e non sistemata al 1985-sistemata al 1988				buona
<b>Polo Monte Baducco-Fosso Della</b>	inattiva al 1989				buona

<b>Chiesa</b>					
<b>Ca' di Landino</b>	esaurita al 1985-sistemata al 1995				buona

Invece di molte altre cave non si hanno avute fonti tanto esaustive. Essendo cave storiche, non sono mai state censite tra i documenti ufficiali e informatizzati della regione, quindi si è proceduto a cercare ubicazione e informazioni da altre fonti; di queste cave si dà un elenco nella tabella 7:

**Tabella 7 Cave di cui si è proceduto alla georeferenziazione**

<b>Nome</b>	<b>Stato di attività della cava</b>	<b>Precisione della georeferenziazione</b>
<b>Vigo</b>	cava inattiva	approssimativa
<b>Cava della Puzzola</b>	cava esaurita e sistemata (non so a che anno) usata per i lavori di ferrovia	buona
<b>Monte Carnevale</b>	cava esaurita e sistemata	approssimativa
<b>Monte</b>	cava inattiva	buona
<b>Praduro-Sasso</b>	cava sotterranea inattiva, ora usata come magazzino.	approssimativa
<b>Battedizzo</b>	cava a cielo aperto, inattiva e ricoperta da vegetazione	approssimativa
<b>Malvezzi (Garufola)</b>	cava a cielo aperto, ora inattiva	buona
<b>Cavalleggeri (Gozzadina)</b>	cava a cielo aperto, ora inattiva	buona
<b>Le Grotte</b>	cava forse in sotterraneo, ora inattiva	approssimativa
<b>Barbiano</b>	cava inattiva, di difficile localizzazione a causa dell'espansione edilizia	incerta
<b>S. Margherita al Colle</b>	cava inattiva, di difficile localizzazione a causa dell'espansione edilizia	incerta
<b>Greglio</b>	cava derivata da frana. inattiva	approssimativa
<b>Cava di S. Rocco</b>	cava inattiva	approssimativa



<b>Balzi di Carlino</b>	cava inattiva	approssimativa
<b>Canovetta di Sopra</b>	cava inattiva	incerta
<b>Madonna del Ponte</b>	cava inattiva	approssimativa
<b>Spezzola</b>	cava inattiva	incerta
<b>Oreglia</b>	cava inattiva	incerta
<b>Cava della Costa</b>	cava inattiva	incerta
<b>Burzanella</b>	cava inattiva	incerta
<b>Bisano</b>	cava inattiva	incerta
<b>Tavernola</b>	cava inattiva	incerta

Come si può notare, si tratta di un numero di cave notevole.

L'attività di queste zone si ha a inizio '900 o anche prima, e la loro produzione poteva variare tra i pochi m<sup>3</sup> usati dai paesini locali, alle cave più grandi quali la Madonna del Ponte, di proprietà della Congregazione di Carità di Porretta, la Cava di S. Rocco, della Società Ferrovie dell'Alta Italia, usata per la costruzione della linea ferroviaria di Porretta.

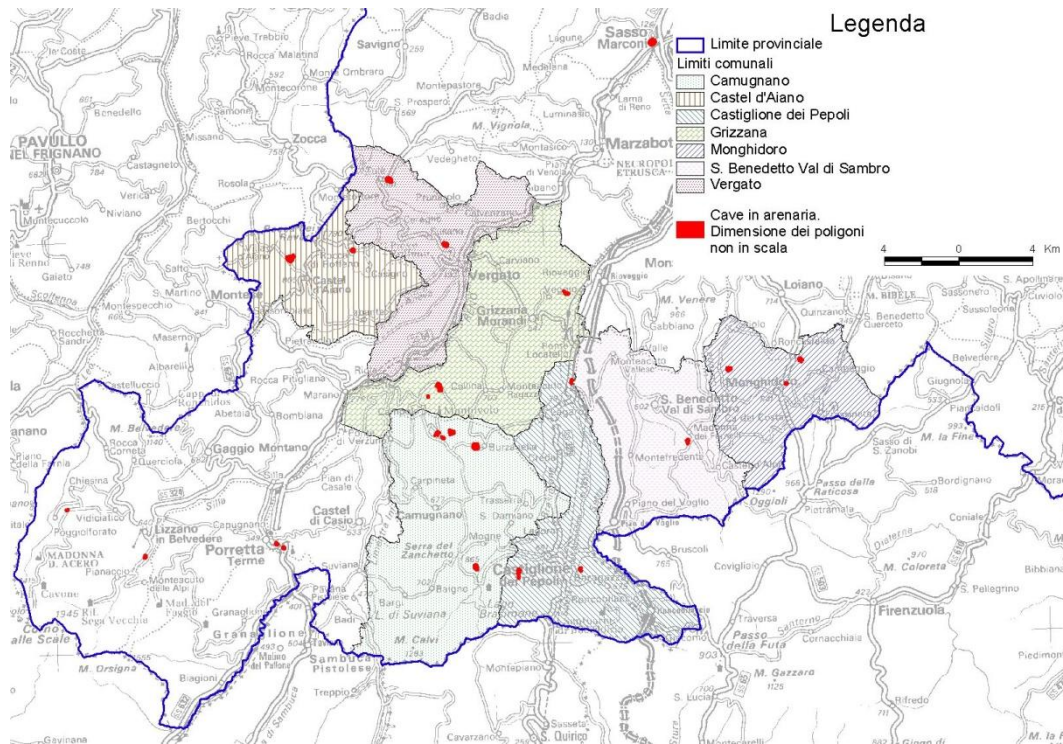
Chiaramente, di molte cave non è stato possibile ritrovare la corretta ubicazione; sia le foto aeree sia gli shape di Uso del Suolo non riuscivano a rispecchiare chiaramente la differente morfologia creata da un'attività estrattiva.

Possiamo notare dall'immagine sottostante (Fig. 16) che molte cave si trovano lungo la fascia sub-appenninica; come già detto infatti, è qui che si trovano gli affioramenti di arenaria adatti all'edilizia.

I comuni che più hanno beneficiato di questa naturale disponibilità sono quelli di Camugnano, Castel d'Aiano, Castiglione dei Pepoli, Grizzana, Monghidoro, San Benedetto Val di Sambro e Vergato.

Sebbene siano ora cave chiuse, in passato hanno permesso la costruzione di borgate e case tutt'ora presenti sul territorio.

Le dimensioni dei poligoni delle cave, in rosso, non rispecchiano le dimensioni reali ma sono stati esaltati per avere immediatezza nel riconoscimento.



**Figura 16 comuni bolognesi con alta concentrazione di cave di arenaria**

Data la scelta di non recensire tutto il materiale a disposizione, verrà presentato ora un tentativo di georeferenziazione con scarse informazioni.

Il caso proposto è la cava di Tavernola, nel comune di Grizzana.

Di tale cava si è trovato traccia nel volume di P. Guidotti “Storie di cave di pietra, di scalpellini e di cooperative, nella montagna bolognese” (1990), in cui si dice che veniva cavato materiale poco coeso.

Si è proceduto alla ricerca del toponimo sul software Google Maps, con successo, e si è disegnato sul terreno, a fianco del toponimo stesso (cava su base CTR 1:25000) un poligono generico, di grandezza modesta, quale probabilmente era la cava.

Come controllo, si può attivare la carta della geologia sottostante, per vedere di aver scelto un luogo non del tutto estraneo al tipo di materiale cavato (Fig. 17).

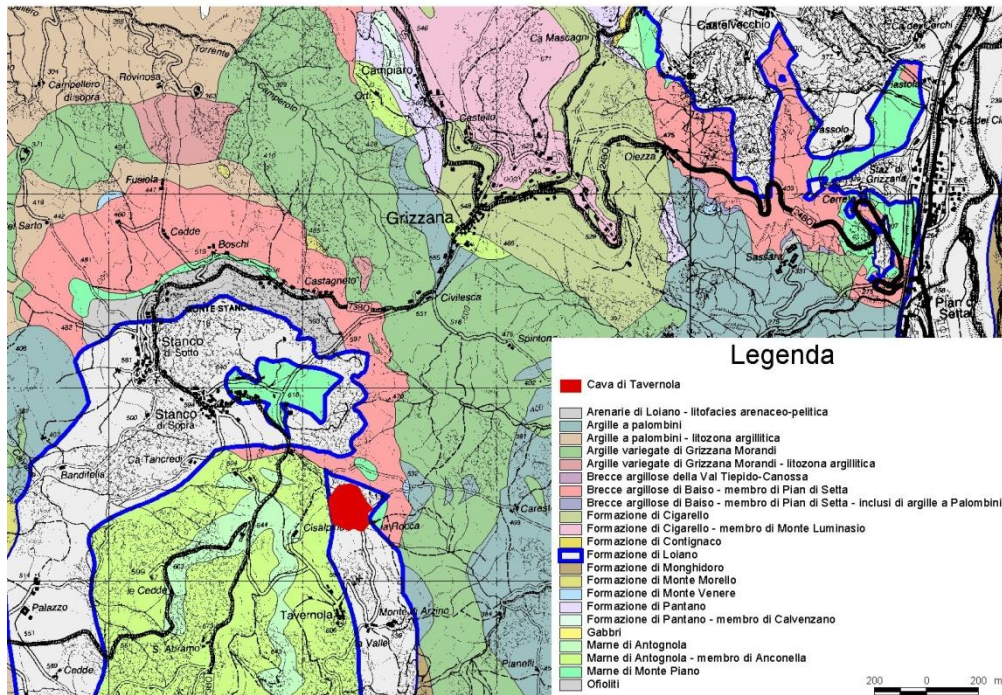


Figura 17 Localizzazione della cava di Tavernola con l'aiuto della geologia

In questo caso, la formazione di Loiano si presta a un utilizzo di pietra da taglio, quindi, tornando alla topografia, si è spostato il poligono verso un'insenatura del monte che potrebbe lasciar supporre un'attività estrattiva abbandonata (fig. 18).

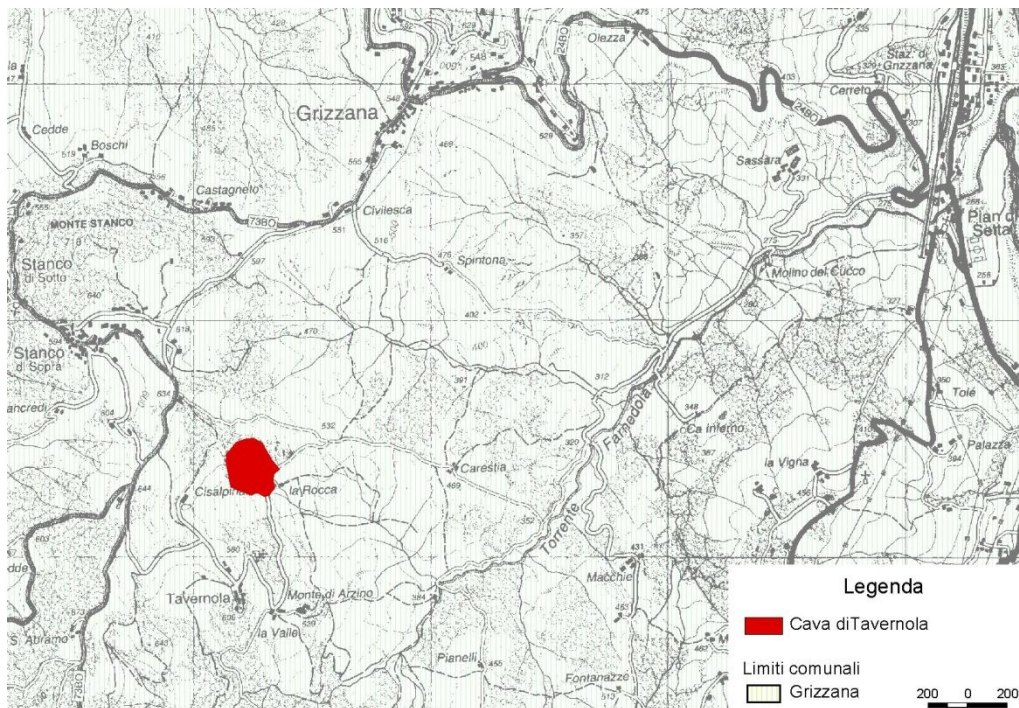


Figura 18 localizzazione della cava di Tavernola su base topografica

Quindi, questa è stata la metodologia seguita per ogni cava di cui si è trovato solo il toponimo e il tipo di materiale coltivato.

Queste poche informazioni vengono poi riportate in tabella, come già mostrato precedentemente.

È bene ripetere che georeferenziazioni del genere non hanno la pretesa di veridicità, e si rimanda a uno studio più approfondito qualsiasi miglioramento delle informazioni ottenute dalla presente ricerca.

### 2.5.3. Gesso

Il Gesso è una roccia sedimentaria di origine chimica, appartenente alla classe delle evaporiti, formata prevalentemente dall'omonimo minerale, sotto forma di solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), con piccole quantità di argilla.

Il gesso deriva dalla trasformazione per evaporazione di sali marini quali l'anidrite (salgemma), calcite ed aragonite.

Le rocce di gesso si presentano solitamente in formazioni ben stratificate con inserti di argille, spesso con formazione di cristalli grossolani detti selenite.

Una varietà di gesso è l'alabastro gessoso, detto anche orientale, costituito da gesso compatto, microcristallino, di colore bianco-avorio, giallo chiaro o anche verdino.

In Italia gli affioramenti di gesso si trovano in Val Camonica, Val Trompia, in tutto l'Appennino ed in particolare nell'Appennino tosco-emiliano ed in Sicilia dove affiora la formazione gessoso-solfifera. Cave di gesso sono anche presenti in Piemonte in provincia di Asti e Torino.

#### 2.5.3.1. Cenni storici

Il gesso è sempre stato presente sul territorio Bolognese e da sempre è stato sfruttato come materiale per l'edilizia e l'agricoltura; se ne trovano descrizioni già risalenti alla prima metà dell'Ottocento, dove si dice a Gesso veniva estratta la pietra per l'arte muraria e le borgate e i distretti del contorno.

Vi lavorano 7 famiglie di gessaioli le quali "in 10 mesi lavorativi estraggono quasi 30.000 tonnellate di gesso, pari a 40.000 corbe per anno"<sup>13</sup>. Il trasporto del materiale avveniva mediante birocci: pochi decenni prima era ancora a carico di cavalli e giumente.

Altrettanto intenso è lo sfruttamento delle cave in Romagna ad un decennio dalla fine del secolo scorso: tant'è che "l'uso delle mine", "il picchiare continuo nei forni", "il romore dei carri" (Lega) valgono la felice rappresentazione di quel che oggi si suol definire "inquinamento sonoro".

---

<sup>13</sup> L. Franceschini, "Dati statistici intorno al bacino del Torrente Samoggia e suoi affluenti",

Nei primi decenni del nuovo secolo, nella provincia di Bologna, completavano il quadro delle cave di gesso quelle di Monte Capra, fra il Lavino e il Reno; di Monte Donato, fra l'Aposa e il Savena; di San Ruffillo, sulla destra del Savena; di Ca' dei Santini presso Monte Calvo, tra Savena e Zena.

Nella "Vena del Gesso" romagnola, quella di Sassatello, fra Sillaro e Santerno; di Tossignano, sulla destra del Santerno ma in provincia di Bologna dal 1886; quelle di Casola Valsenio, Riolo e Brisighella. Nel 1926, Simonelli lamentava il mancato ammodernamento nella tecnica di cottura del gesso, invariato a mezzo secolo di distanza dalla descrizione datane dal Bombicci.

In epoca più recente, tutte queste cave vennero progressivamente chiuse, per vari motivi; ad esempio, la Cava Prete Santo, della Società Ghelli S.p.A., ha interrotto l'attività estrattiva nel 1979 a causa delle interferenze degli scavi condotti in profondità con il sistema di grotte sotterranee, dell'incompatibilità esistente tra l'attività estrattiva e il vicino abitato di Ponticella, dello sconfinamento dell'attività estrattiva in aree limitrofe alla concessione in proprietà della Società . Dopo di allora, opere di consolidamento per ovviare ai pericoli di dissesto prodotti sono stati eseguiti dalla stessa ditta Ghelli.

Anche nella Cava Ghelli di Croara si è oggi provveduto a bloccare l'attività estrattiva a causa del dissesto geologico prodotto.

Identica sorte è toccata al giacimento Fiorini in località Farneto di San Lazzaro di Savena, reso inattivo dopo la serie di controlli eseguiti tra il 1977 e il 1981, che hanno marcato l'elevata pericolosità della situazione morfologica dell'area di cava e dei notevoli danni di carattere paesaggistico e naturalistico che la cava stessa creava, come l'interferenza con la Grotta S. Calindri collegata con il sistema ipogeo dei gessi bolognesi.

#### 2.5.3.2. Utilizzi

Il gesso viene utilizzato in vari settori:

- Edilizia: viene impiegato per la produzione di stucchi da interno. L'alabastro viene impiegato in lastre per finiture, il gesso macrocristallino come pietra da taglio;

- Agricoltura: viene utilizzato per l'innalzamento del pH in terreni con elevata acidità. Le forme più comuni sono  $\text{CaCO}_3$  (carbonato di calcio) e  $\text{CaO}$  (ossido di calcio);
- Sport: polveri composte da carbonato di magnesio vengono utilizzate negli sport che prevedono un uso delle mani come punto di presa di attrezzi o strutture fisiche (sollevamento pesi, ginnastica artistica, Arrampicata, Tiro alla fune) per prevenire gli scivolamenti;
- Arte: produzione di gessetti colorati, ottenuti tramite pressatura di polvere di gesso.

Il gesso, pur essendo un materiali tenero, possiede caratteristiche di resistenza e flessibilità che l'hanno reso adatto come materiale da costruzione; se ne hanno vari esempi nella città di Bologna.

Il gesso macrocristallino (Selenite) proveniente dalle cave della Vena del Gesso (Madonna dei Boschi, Farneto, Croara ecc..) è stato utilizzato per costruire il muraglione del giardino pensile dietro il teatro comunale di Bologna.

Altro impiego molto comune era nella costruzione di basamenti delle torri ad esempio lo si ritrova nella torre degli Asinelli, della Garisenda (fig. 19), dell'Arcivescovado, degli Azzoguidi, dei Galluzzi, dagli Alberici, ecc.



**Figura 19** Basamento in gesso della Torre della Garisenda a Bologna

Lo si può notare anche nei bassorilievi del portale della chiesa della Madonna di Loreto nel complesso di S. Stefano, e nelle finestre del lato est del cortile porticato detto di Pilato (fig. 20 e 21).



Figura 20 finestra del Cortile di Pilato a S. Stefano



Figura 21 bassorilievo in gesso nel portone della Chiesa della Madonna di Loreto

Veniva infatti anticamente usato come fosse il moderno vetro, grazie alla capacità che il materiale possiede di far filtrare la luce attraverso i suoi cristalli. Il nome stesso “Selenite” deriva dalla luce lunare che ne derivava all’interno della costruzione (dal greco selène = luna).

### 2.5.3.3. Localizzazione in provincia di Bologna

Molte cave prese in esame in questa ricerca erano cave storiche, già chiuse da molto tempo e non georiferite in nessuno degli shape studiati. Si è proceduto come già detto, localizzandole tramite informazioni successive. La tabella 8 riporta tutte le cave di cui si è riuscito ad avere notizia:



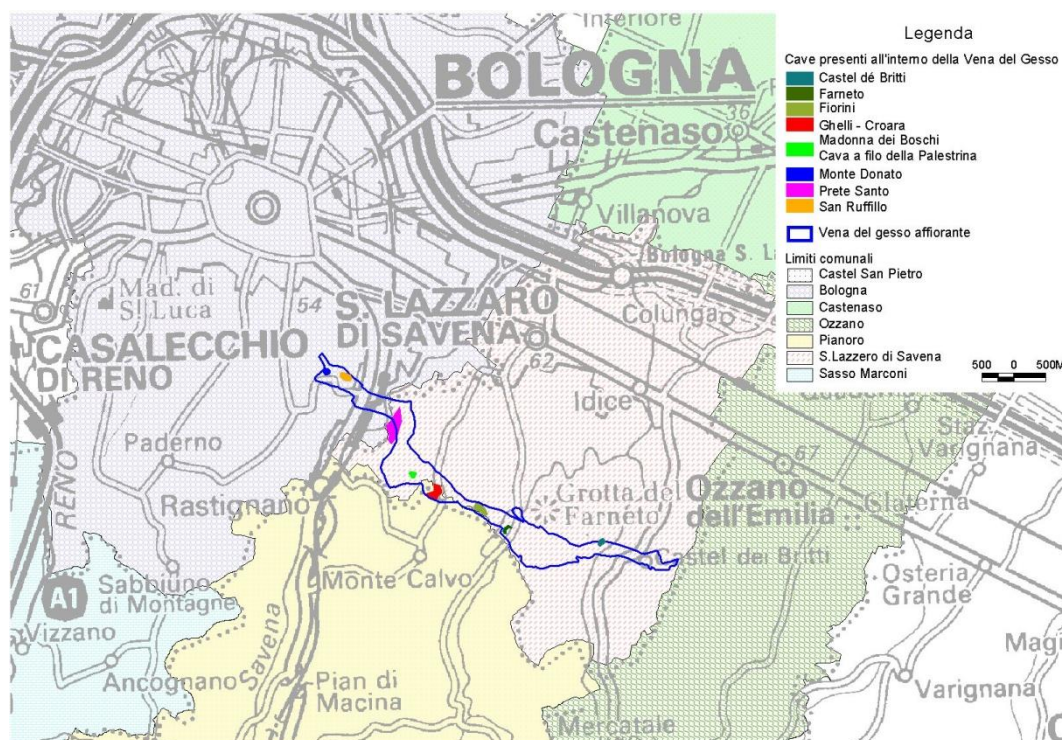
Tabella 8 informazioni sulle cave di gesso

Nome	Litotipo cavato	Stato di attività della cava	m <sup>3</sup> pianificati	m <sup>3</sup> autorizzati	m <sup>3</sup> estratti	Precisione della georeferenziazione
<b>polo R - I gessi 1 e 2</b>	gesso per industria	cava autorizzata al 1980-attiva al 1985-autorizzata in sotterraneo nel 1988		200000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1985-150.000mc autorizzati in sott nel 1995	22000 m <sup>3</sup> estratti al 1985	buona
<b>Ghelli-Croara</b>	gesso per industrie	esaurita al 1985-non sistemata al 2002				buona
<b>Prete Santo</b>	gesso per industrie	esaurita negli anni 70 -non sistemata al 2002				buona
<b>Farneto</b>	gesso per industrie	esaurita al 1985-non sistemata al 2002				buona
<b>Fiorini</b>	gesso per industrie	esaurita al 1985-non sistemata al 2002				buona
<b>Tramusass</b>	gesso	cava aperta verso il 1975-inattiva al 1985-		470000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1984-2000000mc al 1985		buona

		esaurita e non sistemata al 1998				
<b>Bottazzone</b>	gesso per industrie	cava autorizzata al 1981-attiva fino all'95-sistemata nel 97		126.000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1985-662.000mc al 1995	2.000 m <sup>3</sup> estratti al 1985-58.944 m <sup>3</sup> al 1995	approssimativa
<b>Madonna dei Boschi (cava a filo della Palestrina)</b>	gesso	cava autorizzata al 1978-inattiva nel 1987-sistemata nel 90		2000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1985	100 m <sup>3</sup> estratti al 1985	approssimativa
<b>Monte Donato</b>	gesso	cava esaurita e sistemata (non so a che anno)				approssimativa
<b>vena del gesso</b>	gesso	area potenziale, cave saltuarie				buona
<b>San Ruffillo</b>	gesso	cava inattiva				approssimativa
<b>Castel de' Britti</b>	gesso	cava inattiva				approssimativa

Per quanto riguarda la localizzazione, oltre alle cave di Zola Predosa e Sasso Marconi, la maggior parte si trova ovviamente nella Vena del Gesso bolognese, a S. Lazzaro di Savena. È per questo che si è scelto creare anche un poligono che comprendesse la vena stessa: sono state posizionate anche le cave, più o meno efficacemente, ma, volendo dare un'indicazione su dove fosse possibile eventualmente andare a recuperare del gesso da taglio, questo lo si può vedere dalla geologia della zona.

Di seguito viene riportata l'immagine (Fig. 22) di queste cave e della vena che le circonda.



**Figura 22 Vena del gesso e cave aperte sulla formazione**

Si notano varie cave, ora tutte chiuse e molte riconvertite in parchi, visitabili e suggestive, dato che molte erano in sotterraneo.

#### 2.5.4. Ofiolite

Le Ofioliti sono sezioni di crosta oceanica e del sottostante mantello che sono state sollevate o sovrapposte alla crosta continentale fino ad affiorare.

Il nome ofiolite, dal greco òfis= serpente e litos = roccia, letteralmente roccia serpente, è dovuto alla loro caratteristica colorazione verdognola, che ricorda la pelle di molti rettili. Le ofioliti sono conosciute nel lessico popolare con il termine di rocce verdi o pietre verdi.

Il termine ofiolite è stato usato, per la prima volta, da Alexandre Brongniart nel 1813 in riferimento ad un gruppo di rocce verdi (serpentiniti e diabasi) delle Alpi. Successivamente il concetto fu ampliato da G. Steinmann (1907), che alla serpentinite associò basalti a cuscino e selce contenente resti fossili di radiolari, di frequente rilievo nelle Alpi orientali.

Le serpentiniti sono rocce metamorfiche formate da serpentino, ovvero una roccia ricca in minerali femici e ultrafemici (cioè composti da ferro e magnesio). Per serpentino si intendono le modificazioni polimorfe del composto  $Mg_3(Si_2O_5)(OH)$ .

L'interesse per le ofioliti crebbe a partire dai primi anni sessanta con la scoperta che questa sequenza di rocce era simile a quella che si ritrova sui fondali oceanici in espansione. Questa scoperta era legata da un lato all'osservazione delle bande magnetiche, parallele alla dorsale medio-atlantica, con polarità inversa fra loro, nelle rocce del fondo oceanico, interpretata nel 1963 come la prova dell'espansione del fondo oceanico; e dall'altro all'osservazione di un complesso di filoni stratificati all'interno delle ofioliti di Troodos (Cipro), che doveva essere stato generato dall'intrusione di nuovo magma, dato che non rimanevano tracce di rocce di contenimento più vecchie.

Il problema con le peridotiti e i serpentini è che possono contenere asbesto (o amianto) in quantitativi variamente rilevanti, per cui potenzialmente possono rappresentare un problema sanitario o ambientale, specialmente se tali formazioni sono oggetto di scavo per lavori edili per i quali è previsto tra l'altro il riutilizzo delle materie scavate per la realizzazione di rinterri, riempimenti, rilevati, ecc.

L'85% dell'amianto è stato estratto da rocce ofiolitiche, la maggior parte costituite da crisotilo. Le rocce amiantifere si rinvencono nelle ofioliti tettonizzate: lungo le fratture, le zone di faglia e i contatti con le strutture intrusive.

Allo stato attuale delle ricerche, non risultano in Italia danni da esposizione all'amianto nelle popolazioni residenti nelle aree dove sono presenti affioramenti ofiolitici, anche se i lavoratori all'attività di escavazione (estrazione, trasporto e frantumazione) risultano esposti a valori inferiori al limite di legge ma superiori al livello di azione definito dal D.Lgs. 277/91<sup>14</sup>. L'estrema variabilità della composizione petrografica degli affioramenti ofiolitici richiede una valutazione puntuale del rischio amianto.

I grandi giacimenti però, non sono quelli nel territorio Emiliano-Romagnolo bensì nel nord-est dell'Italia; esistono tuttavia varie cave ancora attive a Parma che estraggono pietre verdi, ma non a Bologna.

#### 2.5.4.1. Localizzazione in provincia di Bologna

L'unica cava presente sul territorio bolognese è quella di Zanchetto, nel comune di Camugnano. Non si tratta di una cava "storica" perché fu avviata nel 1984; sebbene fossero stati autorizzati 185.000 m<sup>3</sup> di materiale, ne furono estratti molti meno, appena 2.000 m<sup>3</sup> e nel 1985 fu chiusa.

Le pietre verdi sono state usate come materiale di rivestimento grazie alla loro colorazione, se ne possono avere esempi nelle scalinate della Facoltà di Ingegneria a Bologna oppure possono essere usati come materiale per stabilizzati, riempimenti e rilevati.

La tabella 9 riporta i dati relativi alla cava di Zanchetto.

**Tabella 9 dati relativi alla cava di ofiolite**

Nome	Litotipo cavato	Stato di attività della cava	m <sup>3</sup> autorizzati	m <sup>3</sup> estratti	Precisione della georeferenziazione
<b>Zanchetto</b>	ofiolite	cava avviata nel 1984-inattiva al 1985-esaurita e non	185000 m <sup>3</sup> autorizzati al 1984-165000	2000 m <sup>3</sup> estratti al 1985	buona

<sup>14</sup> Decreto Legislativo del 15/08/1991 n. 277 Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212.

		sistemata dall'86 al 2005	m <sup>3</sup> al 2002		
--	--	---------------------------	------------------------	--	--

In figura 23, in viola, si ha il poligono dell'area occupata dalla cava di Zanchetto.

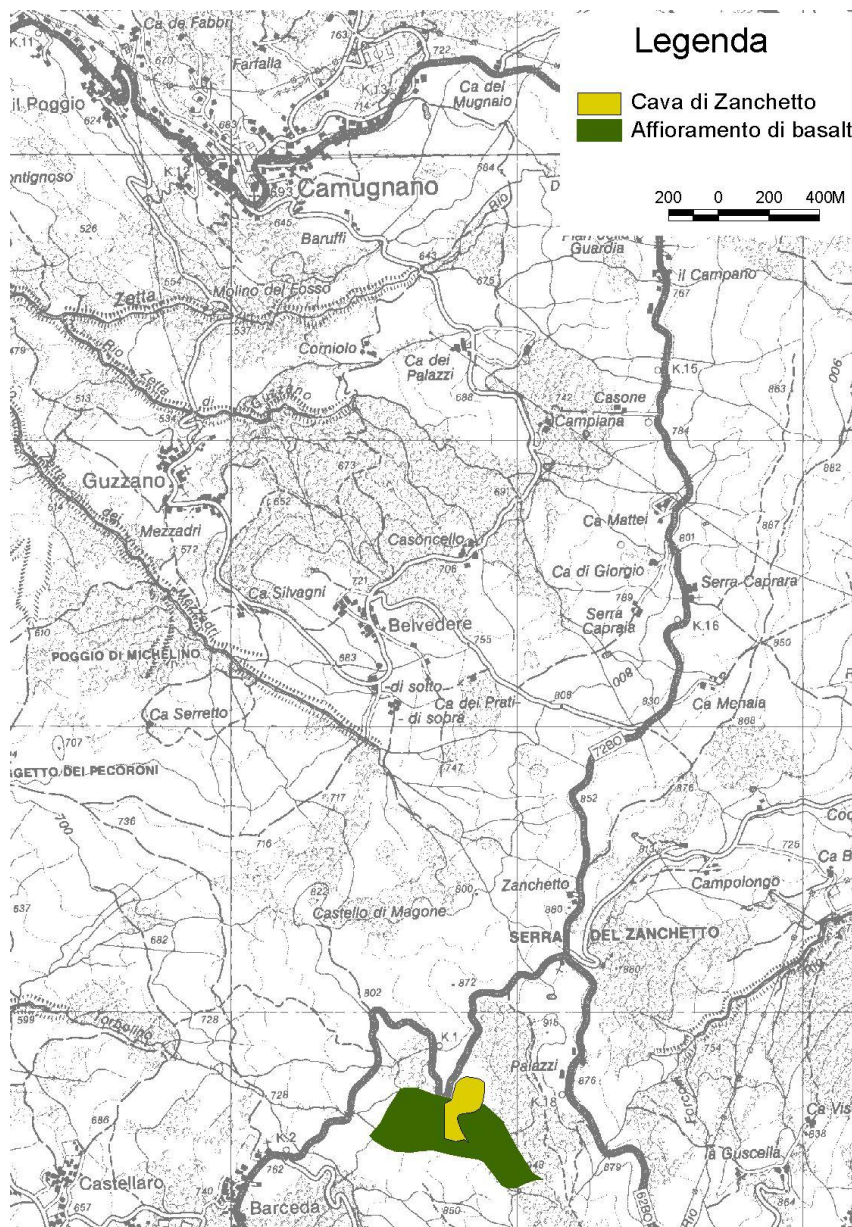


Figura 23 georeferenziazione della cava di Zanchetto

La cava si apre su un affioramento di basalto, e, secondo i dati forniti dai PIAE e dal catasto cave, risulta non sistemata all'anno 2005; non si hanno dati più recenti.

## **2.6. Interviste al Dott. Maurizio Aiuola e al Geom. Massimo Romagnoli**

Tra le fonti consultate per completare il quadro d'insieme sulle attività estrattive in Provincia di Bologna rientrano anche fonti non scritte, cioè le dichiarazioni dei tecnici che hanno lavorato e lavorano tutt'oggi in questo settore.

Queste persone possiedono la memoria storica della città, e sono in grado di raccontare non solo ciò che avviene al momento attuale in provincia, ma anche cosa avveniva in passato, cosa avviene nelle altre regioni e le motivazioni che hanno spinto gli organi amministrativi a creare un assetto del territorio quale è attualmente. In più, è estremamente utile anche l'idea personale che hanno maturato riguardo a tali argomenti, sia perché autorevoli, sia perché, nel caso in cui si tratti di dipendenti pubblici, dalle loro opinioni possono discendere direttive, leggi, e orientamenti per la regione o la provincia.

In quest'ottica, si riportano di seguito le interviste rilasciate dal Dott. Maurizio Aiuola, geologo, responsabile dell'Unità operativa suolo e attività estrattive della Provincia di Bologna, e dal Geom. Massimo Romagnoli, del Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica della Regione Emilia-Romagna.

I temi trattati riguardano la situazione delle attività estrattive di pietra da taglio in provincia di Bologna, il mercato con le altre regioni per il soddisfacimento dei fabbisogni e le tendenze riguardo al futuro.

Si è scelto di riportare i testi in versione pressoché integrale, data la ricchezza di informazioni che possono essere estratte non solo in merito allo studio qui condotto, ma anche riguardo a molti altri aspetti che l'intervistato riesce a toccare con una sola risposta.

Come già detto, si tratta di fonti preziosissime per la trasmissione del sapere locale e si intende valorizzare questa conoscenza dedicando a loro i prossimi paragrafi.

I commenti su quanto detto si possono trovare al paragrafo 2.6.3.

### 2.6.1. Intervista a Maurizio Aiuola

Partecipanti:

MA: Maurizio Aiuola

MT: Maria Teresa De Nardo

C: Chiara Guidi

MT: quali sono i riferimenti della circolare regionale<sup>15</sup> che definiscono i criteri attraverso i quali si redige un PIAE (Piano Infraregionale delle Attività Estrattive)? sarà post '91, sicuramente..

MA: si, è successiva, del '92.

MT: in particolare serve il passaggio dove si specifica quali litotipi si possono estrarre e quali no; ad esempio il gesso e le ofioliti non si possono cavare, le arenarie si, i calcari..? se esistono insomma dei criteri al riguardo.

MA: in effetti nel PTR<sup>16</sup>, c'era un riferimento al fatto che proprio in vista della particolarità di queste formazioni depositate in situazioni geologiche del tutto esclusive e affioranti in maniera abbastanza limitata sul territorio veniva posto un vincolo di questo tipo, e nel PTR si arrivava a dire che nelle cave di gesso sparse in tutta la regione, piccole cave, si doveva arrivare alla chiusura e alla concentrazione in un unico polo, a Borgo Rivola, e questa era una scelta di programmazione regionale che era stata riportata nel PTR; in più si metteva in evidenza che anche la coltivazione delle ofioliti come masse, inglobate, nelle argille scagliose (per cui zone contraddistinte da un punto di vista paesaggistico da situazioni di particolare rilevanza come aspetto rupestre, microclima particolare, forme di vegetazione sulle ofioliti del tutto esclusive..) non doveva essere prevista negli strumenti di pianificazione dalle amministrazioni (pur essendo semplicemente una linea di programmazione)

---

<sup>15</sup> Circolare Regionale del 10 giugno 1992 n. 4402/191 in materia di *“Criteri per la formazione dei piani infraregionali e comunali delle attività estrattive”*

<sup>16</sup> Piano Territoriale Regionale



Adesso uscirà un nuovo PTR.. ero convinto che questo fosse l'ultimo e invece la regione ne ha adottato uno nuovo, quest'anno<sup>17</sup>.

Ho telefonato a un altro consulente che lavora nella pianificazione delle attività estrattive e anche lui come me ricordava questa cosa ma aveva il sospetto che la regione con questo nuovo piano avesse modificato questo indirizzo, allora ho telefonato a Romagnoli che mi ha detto "è vero il PTR precedente aveva questo riferimento però il nuovo l'ha eliminato completamente"

E tenete presente che quella era stata una scelta politica molto forte, vent'anni fa, perché la chiusura di tutte queste cave di gesso tra l'altro avevano lasciato situazioni disastrose sul territorio perché coltivazioni in galleria, sotto falda.. cose molto, molto gravi.

Io vengo da Reggio Emilia dove c'è una situazione impressionante; l'avevo seguita anche con delle indagini e questo polo era stato diviso in due società, una che l'aveva coltivato abbastanza bene, perché avevano delle tecniche abbastanza oculate, l'altra invece peggio, con crolli..

MT: forse perché sapevano già che stavano chiudendo, quindi..

MA: sì, perché di questo orientamento era tanto che se ne parlava e l'idea di arrivare alla chiusura di queste cave e alla concentrazione in un unico polo, anche dal punto di vista della conflittualità tra le varie società (che tra l'altro sono tutte società multinazionali), si sapeva che avrebbe creato situazioni gravi da gestire, però fu una legge, e devo dire che a Reggio Emilia fu applicata nei vari piani e si arrivò alla chiusura di tutti i poli, anche a Bologna mi sa, perché qui poli di gesso non ce ne sono; neanche di ofioliti, l'unica provincia che ha una coltivazione di ofioliti è Parma. Anche Reggio Emilia, pur avendo giacimenti enormi<sup>18</sup> di ofiolite, nei vari piani che si sono succeduti si è arrivati alla chiusura proprio per questa indicazione regionale.

Mi rendo conto di non essere più aggiornato, perché faccio riferimento a un PTR finito e bisogna recuperare quello nuovo. La concentrazione in poli fu una delle scelte migliori per la regione Emilia-Romagna perché adesso abbiamo delle

---

<sup>17</sup> Approvato il 4 febbraio 2010 dall'Assemblea Legislativa Regionale

<sup>18</sup> una era Ramiseto, in provincia di Reggio Emilia

situazioni gravissime per questa proliferazione di cave tra l'altro gestite da società multinazionali a cui non importava niente..

MT: è possibile sapere in quale circolare viene detto?

MA: la n. 4402 del '92, dove vengono definiti i criteri per la stesura dei PIAE e dei PAE (Piano delle Attività Estrattive). Ecco questa è quella che di fatto tutt'ora viene usata, perché non è stata ancora sostituita..

Nel PTR, tenete presente che è proprio un volume, c'è un capitolo, un paragrafo specifico sulle attività estrattive, se non ricordo male tra l'altro è trattato in pochissime righe.

Ripeto, era uno strumento di programmazione questo, per cui doveva dare degli indirizzi..

MT: ed è stato comunque seguito da tutte le provincie

MA: ed è stato seguito perché il polo di Borgo Rivola è un polo ancora attivo ma che ha concentrato diverse società con i problemi di raggruppamento di imprenditori con interessi economici del tutto diversi

MT: seconda domanda: a fronte di una potenzialità di litotipi che si possono estrarre in Provincia di Bologna è risultato che attualmente nel territorio provinciale non sono attive cave da pietra da taglio. Quindi non esiste un mercato? Cioè la domanda è: da dove si attua l'approvvigionamento? Può essere appunto da altre provincie o anche da stati esteri? Sarebbe importante riuscire a definire in modo ufficiale questi aspetti tramite opportuna documentazione.

MA: qui il problema è che stiamo parlando di un materiale del valore notevole perché rispetto alla ghiaia la pietra da taglio può anche superare i 100 €/ m<sup>3</sup>, la qualità può anche essere superiore.. il problema è che non ci sono più esercenti perché la coltivazione viene fatta in maniera molto artigianale e a conduzione familiare; c'era lo scalpellino che trasmetteva al figlio e casomai era il proprietario dello stesso terreno in cui si cavava questo piccolo giacimento; nel nostro PIAE del 2002-2012 si prevede la possibilità ed ha inserito delle previsioni

che però insistono sempre in situazioni paesaggistiche molto delicate per cui sono zone di parco, di pre-parco, di SIC<sup>19</sup>..

C: ho visto il polo Cardeda e Vigo, che è un polo previsto però non ancora coltivato a causa dei vincoli ambientali.

MA: esatto, però la regione ha sempre concesso delle deroghe alle attività estrattive di pietra da taglio prima di tutto perché operano in un ambito territoriale dal punto di vista economico favorevole, per cui hanno sempre fatto questa politica di incentivazione delle attività.. lo stesso PTPR (Piano Territoriale Paesistico Regionale) e il successivo PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) ha detto per esempio che le attività estrattive sono consentite anche oltre i 1200 m, perché è oltre quelle quote lì che si trova la pietra da taglio, cosa non possibile per le altre attività estrattive.

In più se fatto in maniera artigianale, e non intensiva, anche l'impatto è limitato.

Il problema qual è adesso? È che esisterebbero delle aree che hanno potenzialmente del materiale ma non c'è mercato, perché non c'è esercente.

L'unico esercente che è interessato è un grosso imprenditore a Firenzuola; lì c'è una cava di dimensioni enormi, di marnoso arenacea, e coltivano la Pietra Serena, per costruire davanzali, gradini e fornire materiale per restauri.

Ha contribuito nella fornitura di materiali in interventi di restauro molto importanti.

Perché tra l'altro quello è un materiale favoloso. Il problema è che ha tonalità cromatiche giallastre che spesso non sono adatte per certi tipi di restauro.

MT: io mi ricordo che ci insegnavano come la pietra serena derivasse dai livelli arenitici della formazione nota come "Macigno", e ha un colore grigio che è molto caratteristico; non è detto che però la marnoso arenacea abbia caratteristiche completamente assimilabili, avendo ad esempio una componente carbonatica importante, non solo nel cemento delle areniti ma come composizione degli stessi granuli, che la differenzia dalle areniti del Macigno...

---

<sup>19</sup> Sito di Importanza Comunitaria, come definito dalla Direttiva Comunitaria n. 43 del 21 maggio 1992

MA: si, è molto cementata

MT: quindi la denominazione di pietra serena è commercialmente più vasta di quella con attribuzione ad una specifica unità geologica, ad esempio per estensione è assimilabile ad areniti ben cementate, ricavate dalla base di strati molto continui lateralmente.

MA: esatto. Ma ci sono ad esempio dei giacimenti di arenarie molto ferritizzati, con tenori di ossidi molto alti, in presenza di agenti molto aggressivi il materiale diventa giallo. Che però è un materiale che ha le sue peculiarità, per cui in certi interventi han bisogno di una pietra che non sia grigia, ma che sia tendenzialmente gialla. Molti edifici su in montagna sono stati fatti con pietra locale, per cui l'intenzione che hanno certe amministrazioni è proprio quella di riattivare cave di prestito dove la gente attorno a questa cava ha realizzato edifici..

MT: infatti uno dei risultati di questa tesi vorrebbero essere proprio delle indicazioni di massima.. sono fiduciosa che ci siano degli esiti in prospettiva futura, come fornire un contributo conoscitivo alle vecchie cave.

MA: certo, poi vi dicevo, anche a Castiglione dei Pepoli, c'è una cava storica, coltivata da tantissimi anni, che è stata anche lì abbandonata per problemi di gestione

MT: praticamente da quello che capisco, quando c'è un'esigenza di approvvigionamento di pietra da taglio tipo pietra serena, quindi molto pregiata, ci si rivolge a questa cava di Firenzuola, senza stare neanche a considerare delle alternative, perché non esistono.

MA: non esistono infatti, e anche nelle scelte di restauro spesso e volentieri si vedono delle cose che non funzionerebbero proprio per la stessa tonalità della pietra, ma diventa gioco forza approvvigionarsi con questo materiale perché non ce n'è altro.

Anche perché una cava, anche se ha delle deroghe particolari come quelle delle pietre da taglio, deve comunque rientrare in uno strumento di pianificazione, per

cui se si decide di far entrare una cava, ci vogliono 2 anni, oltre al problema di trovare l'esercente.

Però questo esercente che gestisce questo polo sovra regionale (perché lui soddisfa le esigenze della Toscana, dell'Emilia-Romagna, della Liguria), so che ha interesse anche a rilevare alcune cave nel bolognese, però dato che noi le abbiamo messe dentro con delle potenzialità ridicole, tipo 1000 m<sup>3</sup> in 10 anni, vale a dire 100 m<sup>3</sup> all'anno, con le produzioni che ha lui rischiano di essere anti-economiche.

MT: non gli servono.

MA: esatto, lui dice io entro dentro in questo business se però voi mi date 10.000 m<sup>3</sup> perché comunque è sempre un'attività che richiede investimento di capitali.

MT: infatti la prossima domanda è: il nuovo PIAE che sta per partire prevede l'apertura di nuove cave di pietra da taglio? Forse sono quelle di cui tu ci stai parlando adesso..

MA: guarda noi col PIAE, come vi dicevo, siamo ancora un po' in alto mare, però mesi fa la provincia ha ricevuto istanze da parte di sindaci dei comuni montani che chiedevano la riapertura di cave di pietra da taglio.. in più vi dico questa, che per un'esigenza di messa in sicurezza di una parete, di Monte Finocchia, non so se lo conoscete..

MT: si, io ne ho sentito parlare..

MA: è una parete bellissima, di circa 90 m di altezza, con una stratificazione molto massiccia, spesso e volentieri con questi banchi aggettanti per cui sottoposti anche a rilasci improvvisi di massi di dimensioni notevoli, per la messa in sicurezza di questa parete (perché ci sono proprio problemi di pubblica incolumità per una strada comunale che si trova proprio sotto, e lungo le direttrici di rotolamento di questi massi, stanno venendo avanti degli studi da parte delle Società ENSER (Società di professionisti) e Bernardi (Servizio Tecnico di Bacino del Reno), assieme abbiamo valutato la necessità di questo intervento e lì se mai

dovesse partire, per cui questa cosa verrà recepita nel PIAE con la duplice finalità del reperimento e della messa in sicurezza probabilmente si parla di centinaia di migliaia di m<sup>3</sup> di materiale tra l'altro estremamente pregiato. Questa è una cosa che se entra, entra nel nuovo PIAE.

MT: quindi praticamente c'è lo scopo di messa in sicurezza di questa scarpata con frane da crollo e poi il risultato del disgaggio invece verrà utilizzato..

MA: verrà commercializzato. Adesso l'operazione è stata tra l'altro concertata assieme all'autorità di bacino, servizio tecnico di bacino, comune, provincia.. all'inizio quando abbiamo esaminato la documentazione, io ero molto perplesso.

MT: ricorda un'opera di risanamento di un alveo

MA: qui ci fu un piccolo intervento di disgaggio con una squadra venuta da Belluno, specializzata in disgaggio, che usavano paranchini, crick, per cui facevano scendere i pezzi più instabili, ma erano pezzi di dimensioni comunque molto ridotte.

Noi ci stiamo già vedendo per valutare se la cosa è fattibile. L'area è stata rivalutata per questa esigenza anche dal piano stralcio dell'autorità di bacino del Reno, per cui è stata ri-zonizzata dal punto di vista della pericolosità e si è riscontrato che le condizioni di pericoli sono notevoli. C'è una viabilità comunale e queste due abitazioni che sono state in alcuni casi raggiunte da questi proiettili, per cui a questo punto..

All'inizio la cosa fu presentata in maniera anche un poco, come dire, impropria, nel senso che il proponente, il proprietario dell'area, era una società che gestisce attività estrattive

MT:quindi uno dice, c'è qualcosa che non quadra..

MA: esatto, la ditta si propone con un progetto di messa in sicurezza di una parete, tra l'altro da un punto di vista paesaggistico stupenda, perché stiamo parlando di 90 m di altezza, è una delle pareti più esposte e più visibili, però in effetti i problemi ci sono.

Lo studio ENSER del professor Marchi<sup>20</sup> ha fatto tutta una serie di ipotesi. Probabilmente entrerà dentro nel nuovo PIAE. E qui le dimensioni, le volumetrie a seconda delle ipotesi che verranno avanti, saranno tali per cui è possibile che questo diventi uno dei più importanti poli della provincia di Bologna, per quanto riguarda la pietra da taglio.

Il problema però è sempre lo stesso: stiamo parlando di pietra che ha caratteristiche molto particolari che non si addicono a tutte le esigenze di restauro, mi faceva un esempio il sindaco di Castiglione dei Pepoli che la Rocchetta Maffei ha bisogno di restauri e lì la pietra è gialla, questo materiale loro non lo vogliono.

MT: a me guardandolo così ricorda moltissimo l'Anconella.

MA: è Anconella

MT ha queste facies torbiditiche, perché vedi, qua ci sono queste impronte di fondo alla base degli strati, la base è molto netta, e questi materiali qui, se è quello che penso io, più volentieri li usano dopo macinazione, sono i famosi fondenti, perché sono molto simili alla Formazione di Loiano come natura mineralogica. Infatti è una delle cose appetibili per i cavatori.

Magari localmente la puoi vedere negli edifici, però io immagino che per la sua costituzione sia una pietra piuttosto geliva, perché ha un grado di cementazione differenziata.. in questo ci sono delle facies molto ben cementate che sono anche abbastanza "inconsuete" perché invece di solito - ripeto, se si tratta di Anconella la cementazione è disomogenea; più facile che tu abbia i cogoli, degli "sferoidi" che indicano una cementazione differenziale, quindi si presta anche ad essere alterabile più facilmente.

Sicuramente esistono dei litotipi molto più idonei, però ripeto, ha un valore di altra natura perché sono proprio silico-clastiche nella composizione dei granuli, ricchi cioè in quarzo e feldspato molto di più rispetto ad altre areniti, es. della Formazione di Bismantova, pure comuni nell'Appennino bolognese.

Le arenarie di Anconella sono litologicamente affini alla Formazione di Loiano, che so essere utilizzata, dopo macinazione, per la produzione di pregiati materiali

---

<sup>20</sup> membro della Commissione Regionale per la Previsione e la Prevenzione dei Grandi Rischi

fondenti nell'industria ceramica...chissà se anche l'Anconella ha un utilizzo analogo, piuttosto che per ricavarne esclusivamente pietra da taglio. Perché vedi, questo affioramento è di marne di Antognola, che stratigraficamente stanno alla base o si interdigitano con le arenarie di Anconella. Nella cartografia regionale la formazione di Anconella, una volta membro di quella di Antognola ha ora il rango superiore di formazione, ma l'unità è sempre la stessa, che ti dicevo hanno una composizione mineralogica molto interessante anche ai fini del valore economico, peculiare

MA: però come materiale frantumato, non come pietra da taglio.

MT: infatti non so, bisognerebbe documentarsi sull'uso effettivo del materiale "di risulta" dalla sistemazione del versante con disgaggio, considerato appunto la peculiarità della sua composizione mineralogica. Questa facies, caratterizzata da una stratificazione molto evidente potrebbe anche avere un utilizzo locale come pietra da taglio, essendo ben cementata a differenza di altre facies più comuni di questa unità dove la cementazione è nettamente differenziata e le areniti, alterandosi, generano dei "sabbioni". Queste facies stratificate le osserviamo proprio nella zona di Castel d'Aiano.

MA: può darsi.

MT: il mio dubbio è che sia geliva, potendo scegliere uno direbbe "preferisco usare qualcos'altro".. è chiaro che questa invece avrebbe solo un interesse locale..

MA: qui le ipotesi andavano da una sistemazione di minima attorno ai 150.000 m<sup>3</sup> come sistemazione a una ipotesi di massima con una gradonatura della scarpata attorno ai 450.000 m<sup>3</sup>; immagino con una differenziazione del materiale anche dell'uso.

Cioè se questo entrasse dentro come polo di 300.000 m<sup>3</sup> il nostro fabbisogno di pietra da taglio sarebbe soddisfatto, facciamo un polo di durata cinquantennale. Se le caratteristiche sono queste.



MT: ti dico, io a un esperto porrei il quesito: che differenza c'è tra quello che si può ricavare come pietra da taglio dall'Anconella e dalla Pietra Serena? Cioè tra il meglio del meglio (la Pietra Serena) e questa unità che invece è facilmente è stata usata solo in ambito locale, da quello che si vede in giro delle case in pietra eccetera..

Però se voglio farlo più che altro per la messa in sicurezza, con un assetto del genere altro che vengono giù i blocchi, qua praticamente è uno scalzamento alla base degli strati continuo.

MA: poi non sono tanto questi banchi qua, sono quelli piccoli..

Li tagliavano benissimo questi blocchi, durante le operazioni di disaggio, andavano su con i crick della macchina e li scalzavano.

Però appunto ancora non si sa se entrerà o meno nel nuovo PIAE.

MT: un'altra domanda è proprio sul nuovo PIAE: prevede l'apertura di nuove cave di pietra da taglio? Se sì su che litotipi e dove. L'apertura di nuove cave è fattibile da un punto di vista economico? o meglio, occorre una politica regionale che stimoli iniziative di questo tipo?

Per esempio dicendo che i recuperi devono essere fatti in un certo modo però questo riguarda più noi - regione Emilia-Romagna- che voi - provincia di Bologna- perchè ci vuole, come è stato per i gessi e per le ofioliti, una linea politica in questo senso.

MA: certo. tenente presente che comunque nel PIAE 200-2012 avevamo assegnati alla pianificazione comunale dei quantitativi: ad esempio a Castel de Rio erano state assegnati 122.300 m<sup>3</sup> di arenarie da taglio

MT: quindi in marnoso-arenacee

MA: che però non sono mai partite. Questo nel PIAE vigente; l'individuazione di volumetrie c'è stata..

MT: che poi non sia mai partite, questo è un altro discorso..

MA: insomma, i comuni possono anche recepire, ma se non c'è il soggetto, qui siano in un regime di autorizzazione, non di concessione.

Sono due i regimi, concessione e autorizzazione: l'autorizzazione viene data nel momento in cui tu hai un soggetto che ha i requisiti economici e finanziari per operare e il comune rilascia un'autorizzazione con tanto di convenzione che rappresenti un contratto che ha degli obblighi. E questi sono i materiali così detti di seconda categoria.

I materiali di prima categoria sono invece i materiali che derivano da miniere dove è lo stato che su un proprio patrimonio assegna in disponibilità questo materiale.

MT: è il regio decreto del '27?

MA: esatto. questo è un regio decreto che fu fatto nel periodo autarchico durante il periodo fascista, in cui l'Italia era già prossima a delle sanzioni internazionali.

MT: già.. le “inique sanzioni”

MA: esatto. Per cui il legislatore di allora aveva detto “le poche risorse che ha il territorio regionale sfruttiamole al massimo in un regime particolare” per cui anzi, è lo stato che se individua una risorsa ti impone di coltivarla.

MT: non ci deve essere inerzia nello sfruttarla.

MA: eh sì. La distinzione fu fatta su questi 2 tipi di categorie. Prima categoria che sono materiali da miniera, tra cui anche gli idrocarburi, carbone, ferro..

MT: io l'avevo consultato per le acque minerali.

MA: esatto. Le acque minerali appartengono alla categoria di miniere.

MT: poi ci sono anche le marne da cemento che sono di prima categoria, no?

MA: le marne da cemento poi quelle sono entrate dentro anche nella seconda categoria.

La seconda categoria invece sono questi materiali qua.

MT: i caolini invece, le argille pregiate..

MA: quelli invece, concessione. sono sempre di prima categoria, perché superato un certo tenore, 10-12% rientrano nei materiali pregiati in disponibilità dello stato, cioè non c'è più il proprietario che può decidere di coltivarlo ma è lo stato che assegna questa facoltà al soggetto.

Adesso io credo che le nuove indicazioni che sono state fatte certamente le recepiremo..

MT: e poi c'è l'istanza di questi sindaci del crinale che chiedono il ripristino di queste cave locali funzionali a esigenze contingenti di restauro, poi c'è il progetto di questo intervento qua che ha due scopi.

A noi era già giunta voce sempre un'altra possibilità di rifornimento di pietra da taglio che è dal modenese, dalla cava di Varana (Serramazzoni), questa invece la conosco io personalmente; perché abbiamo fatto un lavoro con Barelli diciamo analisi idrogeologica-idromorfologica di prima approssimazione per i siti che potevano ospitare delle cave di monte, guarda caso c'era Varana nel comune di Serramazzoni, geologicamente è nella formazione del Flysch di Monte Cassio. c'è un banco torbiditico di spessore non comune che viene coltivato nella sua parte arenacea perché è una pietra molto poco geliva, quindi siamo a livello immagino di pietra serena come idoneità.

E ci disse romagnoli che il fabbisogno veniva soddisfatto dalle cave di regioni contigue, oppure addirittura dall'estero, dalla Cina. Ti risulta anche per Bologna una situazione del genere?

MA: sinceramente non ne conosco.. dalla Cina? non ne sono a conoscenza.

MT: Il principale argomento della tesi è di dimostrare mediante una analisi effettuata tramite LCA la praticabilità di queste cave locali, eventuali cave a km 0. E di come sia importante l'apertura locale di una cava non solo da un punto di

vista “energetico” (cioè il consumo di risorse, la CO<sub>2</sub> generata dai camion ecc..) ma anche da un punto di vista di tutela del paesaggio architettonico, occupazionale..

MA: certo, ci preoccupiamo per l’emissioni di CO<sub>2</sub> di camion che si spostano di qualche km, prova a pensare a un materiale che farà 5000 km..

MT: è il contrario dello sviluppo sostenibile.

MA: l’unica cosa è il solito problema, evitare la proliferazione di cave. Non tanto sulle cave di pietra da taglio, ma in genere succede che per altri materiali tipo gli inerti, la localizzazione delle cave non tiene conto di una distribuzione diciamo omogenea sul territorio, ma tiene conto di realtà esclusivamente economiche e imprenditoriali, cioè apre la cava vicino all’impianto.

Però gli impianti sono tutti localizzati vicino a fiumi, perché gli impianti sono molto esigenti di acqua, per cui trovi una concentrazione di cave che tiene conto di politiche del tutto aziendali che non c’entrano niente con lo sforzo che può fare invece la provincia con la propria capacità di pianificazione, col proprio strumento, di distribuzione, perché la ghiaia lì presa sul Reno, va a finire sul Sillaro.

MT: sono come le acque minerali.. tutto fuorchè quello che dice la logica.

MA: esatto, poi le varie amministrazioni ragionano sul discorso di localizzazione degli impianti, la chiusura degli obsoleti, l’apertura dei nuovi, però questo si scontra con realtà..

MT: invece paradossalmente se la ragione avesse interesse a promuovere questa politica delle cave a km 0 potrebbero partire col piede giusto, cioè considerando queste cose da non ripetere anche per la montagna, e sfruttando il fatto che nell’ambito montano, anche se c’è una dispersione, è fisiologica, perché magari legata alla presenza del capoluogo comunale.. non è legata a interessi di pura comodità imprenditoriale, cioè ha una sua ragion d’essere ed è facilmente ereditata da situazioni del passato

MA: certo

MT: potrebbe essere un problema di meno per l'ambito montano, se c'è l'interesse, ripeto nella politica di cave a km 0, di rivalutazione.

C: c'è modo di conoscere la localizzazione delle cave storiche in provincia di Bologna?

MA: si può risalire fino al '90 con l'uscita della legge 17, perché prima il regime era del tutto particolare, era il corpo forestale dello stato che rilasciava questa sorta di autorizzazione, volendo si potrebbe vedere se loro hanno per caso in archivio cose di questo tipo, anche perché gli stessi comuni con il funzionario che è arrivato 4-5 anni fa.. a meno che non becchi proprio il tecnico prossimo alla pensione che abita lì..

MT: oppure come è capitato, è il comune che ti dice “andate a intervistare la tal persona che ha lavorato come tecnico” oppure che era un esperto locale, quelli sono una miniera.

MA: di informazioni, certo. Lì fare una ricerca è difficile perché la provincia non ha conoscenze..

MT: che arrivino così indietro nel tempo,

MA: il problema è che prima dell'emanazione di questa legge, ognuno si apriva la cavetta dove voleva, per cui come fai? Bisognerebbe distinguere la scarpata naturale da quella artificiale, cioè non è facile..

C: grazie.

## 2.6.2. Intervista a Massimo Romagnoli

MR: Massimo Romagnoli

AB: Alessandra Bonoli

ARR: Anna Rita Rizzati

C: Chiara

C: Dato che la provincia di Bologna non ha poli di pietra da taglio attualmente attivi, da dove viene acquistato il materiale? Il polo principale sappiamo essere Firenzuola per quanto riguarda la pietra serena, ma esiste anche Modena (Varana). C'è mercato con questa cava?

MR: no. Sono anni che a Modena non ci sono più attività estrattive vere, autorizzate. Cioè, a Modena c'è questa tradizione della pietra da taglio per sculture e altro, qualche pietra viene estratta ma non possiamo parlare di attività estrattiva, e tireranno su 10-20 m<sup>3</sup> all'anno per fare..

AB: piccoli interventi?

MR: no..non fanno più interventi. A Modena, lo scalpellino della pietra da taglio che spaccava il sasso non c'è più. O forse succede, ma in misura talmente minimale che non ne siamo a conoscenza; probabilmente qualche cavatore locale lo può anche andare a prendere, ma è roba di poco conto. Di fatto, chi spacca le pietre coi vecchi sistemi c'è, c'è solo un luogo ed è nel forlivese dove sono secoli e secoli che questa attività va avanti, anche perché è un'attività, come dire, alternativa, nel senso che la fanno d'inverno: d'estate sono contadini, agricoltori ecc, per cui prendono via le pietre che servono e le mettono nella stalla, nel capanno, poi d'inverno lo segano, lo tagliano, fanno queste cose qua.

AB: saranno sull'Appennino.

MR: si, diciamo zona di Verghereto, Sarsina, in alto, c'è proprio quella tradizione che appunto si contrappone a Firenzuola. La zona vera è lì. Esiste la zona di

Berceto, a Parma, dove c'è un'attività di pietra da taglio che però, facendo una forzatura, definirei più industriale che artigianale.

È una grossa ditta, dei F.lli Filiberti, fanno delle cose stupende e hanno inventato il mosaico con la pietra da taglio, solo che non la spaccano qua ma la fanno spaccare in ex-Yugoslavia, dalle informazioni che ho.

AB: e poi fanno dei mosaici?

MR: no, no, commerciano il mosaico, lo commerciano loro, già ridotto in pezzettini, ed è un modo per utilizzare lo sfrido.

AB: certo, quando hai gli scavi di piccola granulometria..

MR: portano direttamente i container di là in ex-Yugoslavia, dove lo rompono; dopodiché torna qua.

C: quindi Modena in generale no.

MR: niente.

C: e per documentare questo mercato.. come si può fare? Tipo, nel PIAE abbiamo visto che c'è il calcolo del fabbisogno decennale..che tra l'altro ho visto che l'ha fatto la facoltà di Ingegneria Mineraria.

AB: si, abbiamo dato una mano nel calcolo del fabbisogno, ero con il Professor Ciancabilla..

MR: grande Fulvio. Quella che mi fai è una domanda a cui è difficile rispondere. Su certi prodotti, identificare il traffico è praticamente impossibile. Bisognerebbe andare direttamente dalle aziende e cercare di capire queste cose.

C: la regione non tiene niente comunque, un registro..

MR: no, perché quando inventammo il catasto delle attività estrattive, abbiamo fatto un patto fra imprenditori e regione. abbiamo definito una serie di dati rispetto ai quali noi non chiedevamo nulla. Quindi è difficile documentare.

Teniamo presente che ci sono dei valori minimi entro i quali non possiamo parlare di attività estrattiva, cioè, mi viene in mente qualcosa legato alle escavazioni nei fiumi che fino a 500 m<sup>3</sup> all'anno non è..

AB: si, proprio per la regimazione idraulica, non è una cava di alveo evidentemente

MR ecco 500 m<sup>3</sup> li puoi andare a prendere, è proprio il retaggio dei vecchi birocciai e compagnia bella. E così come fai a pianificare? Cioè, uno scalpellino da un blocco di 3 m<sup>3</sup>, quanto materiale tira fuori, se lo sa lavorare? Tira fuori che non sa neanche dove metterlo. E poi quanto tempo impiega? Impiega 4 mesi?

AB: tu dici, tutto l'inverno

MR: lo moltiplichiamo per 3 fa 10 m<sup>3</sup> l'anno, vogliamo fare 15 m<sup>3</sup>? Vogliamo mettere in piedi delle pianificazioni per 20 m<sup>3</sup> l'anno? Avrebbe un costo esorbitante in termini di tempo e di denaro. E quanto verrebbe a costare una lastra di dimensioni minime?

Cifre da paura.

È bello girare per l'Appennino modenese, ad esempio, perché vedi in mezzo al bosco degli scalini, dei gradoni, che non hanno niente a che fare con la morfologia del bosco in cui sono. Lì qualche anno fa qualcuno è andato e si è preso via la roccia, poi è passato più su.. fan così, perché:

Primo: in zone boscate non potrebbero scavare, vincolo assoluto; secondo: costo infernale di progettazione, pianificazione, chi più ne ha più ne metta; terzo, questa gente lo fa per hobby più che per lavoro vero e proprio, quindi..

AB: se ci fosse un albo degli scalpellini, in un certo senso autorizzarli, a questo..

MR: potrebbe essere una soluzione..



AB: è una valorizzazione del sapere locale, della tradizione, quindi il contrattare è questo, che ha molto più valore che non tirar giù un metro cubo di pietra.

MR: in quest'ottica era nata un'idea che era poi fallita in maniera clamorosa. Un paio d'anni fa con il sindaco di un comune nel forlivese, e si pensava di fare la scuola degli scalpellini, proprio la scuola. Era stato individuato il posto ecc. poi ci sono stati diversi problemi, sai.. la crisi economica che ha inciso, si sente. Lo vediamo dal numero di autorizzazioni, in termini generali, che sono calate in un modo atroce, cave che hanno chiesto la proroga per dei quantitativi minimali che in altri anni se li sarebbero spazzati via.. cioè, leggiamo anche noi il momento economico che stiamo attraversando..

Comunque giù c'è ancora l'idea di fare la scuola degli scalpellini, c'è questa volontà. Perché come ti ho detto prima, mentre a Parma è quasi un artigiano industriale, per mentalità, per quello che costruisce, per quello che fa, per il numero di macchine che usa, ecc..il vero scalpellino è giù. Montovolo l'abbiamo perso. Ci sono questi episodi locali,però non c'è storia alle spalle. Modena è rimasta come aspetti artistici. Gli unici scalpellini sono giù nel forlivese. Ed era nata lì la loro scuola ecc .. c'eravamo mossi, forse riprenderà adesso, però per il momento è ferma.

C: ma potrebbe partire?

MR: io m'ero dato un obiettivo, che prima della pensione volevo vedere 2 cose: la legge sulle cave, che questa sarà la più difficile di tutti, e la scuola degli scalpellini. Passando per un periodo di gemellaggio tra Forlì-Bologna-Modena-Parma cioè queste realtà dove hanno una storia di scalpellini alle spalle, soprattutto di arenaria, volevo fare un seminario, qualcosa..

C: comunque, di cave ce ne sono poche, nel momento in cui viene messa in piedi una cosa come questa.. cioè, c'è mercato, ci sono giovani che sono interessati?

MR: nel forlivese sì. "Giovani".. diciamo che dal punto di vista professionale umano, sono gli stranieri. C'è stato un interesse, di fatto, prima di partire con quest'idea, che poi si è comunque affossata. Gli slavi erano molto interessati.

AB: quindi più per i giovani stranieri; c'è ancora una generazione di anziani, che possa trasmettere la conoscenza?

MR: di là sì. Difatti, Bedonia, F.lli Filiberti, vanno a rompere il materiale di là perché c'è proprio al tradizione. Di là c'è. Mi dicono che c'è. Prendetela come un'informazione che riporto.

C: questa era poi anche una domanda, parlare di questo suo obiettivo di riaprire la scuola degli scalpellini. Un'altra domanda sulle quantità minime: una normativa che autorizzi questa cosa in realtà non c'è; potrebbe essere inserita nel prossimo PIAE, si può muovere qualcosa da questo punto di vista?

MR: allora il problema è in questi termini, dal momento che tu parli di estrarre materiale, già ti poni in un'ottica che di pianificazione. Se invece la prendiamo più da lontano, ci vorrebbe una volontà politica a monte che andasse a riscoprire la scuola degli scalpellini, ci aiutasse a metterla in piedi, allora potremmo andare a definire che per usi scolastici o di altro pregio..

Entro quantitativi minimi, che poi andrà definito il termine.. però ci vuole la volontà politica. Che va oltre la legge. Cioè andrebbe messo in legge, però prima ci vuole a monte una volontà politica per capire il problema. Piccolo paragone, digressione: cave di ofiolite, pietra verde.

Tanta paura dell'amianto che ci può essere dentro, ma sappiamo benissimo che le nostre ofioliti non sono quelle delle alpi, lo sanno tutti, lo abbiamo scritto, purtroppo c'è chi da noi dice "no, pietra verde=ofiolite" hai un bel da dire che non c'è, minimi valori.. qua e là ecc.. parlano di chiudere le cave di ofiolite. Per dirti, se c'è la volontà politica, si può andare sia in una direzione che in quell'altra.

AB: quindi c'è ancora qualche cava di ofiolite?

MR: Parma ne ha 18. Sono tutte a Parma. Qualcosa nel modenese ma soprattutto Parma. Reggio ne ha tre o quattro, c'è qualcosa nel piacentino.

Però adesso viene utilizzato soprattutto come alternativa alle ghiaie per fare un po' di sottofondo stradale, di riempimento.

AB: quindi non più usi di pregio

MR una volta si facevano le case, no?

AB: sì, perché avevano queste colorazioni.

MR: dismesso completamente, adesso viene utilizzato perché sai anche te che è talmente frantumato che basta andar lì con la benna, grattare un po', si sbriciola e va benissimo da stendere

AB: sì, va benissimo.

MR: quelli grossi li accantoni, ci pensa l'inverno a disgregarli.

AB: esatto, li lasci un po' fuori alle intemperie. Mentre a Montovolo ci sono le arenarie, o sbaglio?

MR: sì, arenarie. Difatti era lì la scuola degli scalpellini, alla Scola! Il toponimo c'entra.

C: altra domanda: il mercato con l'estero.

AB: c'è dell'import?

C: di documentabile no immagino.

MR: attraverso la capitaneria di porto di Ravenna, si potrebbe tentare. Ma la capitaneria non ha un censimento legato alla tipologia di materiale, ma dice solo se siano liquidi o solidi. siamo riusciti ad arrivare a un "lapideo", ma dentro potrebbe esserci di tutto, quindi non riesci a stabilire esattamente cosa sia.

Siccome le banchine sono date in affitto, tu, import-export, affitti la banchina, su quella devi dare una generica descrizione del materiale.

Cioè, a loro non interessa se sei sabbia, ghiaia, calcare, sei “lapideo”. E lì dentro c’è di tutto.

Mi stai facendo domande molto difficili, perché l’import-export.. noi facciamo parte appunto di un progetto europeo, il cui capogruppo voleva far fare a noi della regione Emilia-Romagna, uno studio sull’import-export dei materiali. Ci abbiamo ragionato a lungo, e ci abbiamo rinunciato, è impossibile. Noi lo facciamo, lo chiamiamo transfrontaliero, tra regione e regione. Tra regioni ancora qualcosa riusciamo a tirar fuori, non attraverso i canali ufficiali perché non riesci, ma attraverso gli amici, l’amico dell’amico, il cavatore che dice ho portato di là uno o due.. allora se ha portato di là uno o due in un mese, fai il conto in un anno.. capito? Fai questi conti, più o meno riesci a stabilire tra regione e regione. ma a livello di stato no. Poi c’è un altro elemento che devi tenere a mente: l’economicità. Non conviene andare a prendere da là del materiale. Uno, i quantitativi minimi. Cioè, facciamo il tuo esempio. Facciamo l’ipotesi che nella ex-Yugoslavia ci sia il materiale che tu stai studiando. Prova a pensare alla nave che va là, il viaggio di andata è a carico di quello che porti là, poi viene in qua. Quanto materiale puoi portare in qua? Con la nave, delle tonnellate. Ma a te, servono questi grandi quantitativi di tonnellate? Dove lo metti? Lo stocchi sulle banchine? Ma le banchine costano.

È un problema, dal punto di vista economico conviene restare qua.

C: e dalla Cina?

MR: Ci sono dei comuni che posso avere la Pietra Serena, la pietra da taglio, chiamatela come vi pare, che piuttosto che utilizzare la loro, che costa una certa cifra pur essendo lì, la fanno arrivare dalla Cina, perché costa meno!

C: anche col trasporto e tutto costa meno?

MR: costa comunque meno.

C: c’è documentazione?

MR: devi andare dal comune e chiedere.

AB: e comunque non è mica una cosa illecita, è fra le cose eclatanti che dovrebbero appunto dimostrare la validità di una tesi che dice invece: prendiamo il materiale in un raggio di 30-40 km. Ecco, il discorso ambientale, poi c'è anche il fatto economico..

MR: una volta si diceva che la ghiaia oltre i 30 km non era più conveniente. Oggi si è allargato molto! So per certo che la ghiaia di Parma arriva a Forlì. Questo anche perché un tempo c'erano un sacco di imprenditori piccoli. Oramai l'imprenditore piccolo sta sparendo, citiamo il CCPL che pure essendo un consorzio<sup>21</sup> di Reggio Emilia, pur essendo legato al mondo della cooperazione e quant'altro, in realtà è una grossa industria perché sta assorbendo tutti i piccolini. E il CCPL non è più a Reggio Emilia com'era una volta, è a Parma, Piacenza, e adesso sta arrivando a Modena, si sta allargando. Allora un autista, col mezzo del CCPL – che a questo punto ci devi mettere solo i costi dell'ammortamento del mezzo ma è un puro costo industriale- che mandano a portare su del materiale dove hanno un lavoro, portano giù la materia prima.

AB: poi appunto incide meno che sia Piacenza, Parma o Modena..

MR: incide meno, quindi il raggio d'azione si è ampliato moltissimo. I piccolini adagio adagio stanno sparendo.

C: anche questa era una domanda, ovvero il confronto tra le piccole cave a km 0 e il grande polo e le differenze che ciò comporta, posti di lavoro, trasporti..

MR: ecco questa è una bella domanda, perché la puoi rigirare come vuoi, qualsiasi risposta che dai, la dai giusta. Perché? Nella grande cava oramai siamo arrivati a dei livelli di progettazione, di conoscenza, di sensibilità ambientale e sociale altissima. E la cava grande la riesci a gestire molto bene. Vuoi perché dietro ci sono degli introiti di un certo tipo, no? Grandi quantitativi, grandi numeri, grandi cifre. E quindi chi la gestisce è anche disposto a spendere una grande cifra per il

---

<sup>21</sup> Consorzio Cooperative di Produzione e Lavoro

ripristino, per cui la cava grande è facilmente gestibile, è più controllabile, quindi diamo un bel voto alla cava grande, al polo.

Guardiamo l'ambito: se noi ci spostiamo da realtà come Reggio, Modena, Bologna, verso Sestola, Vergato, Gaggio Montano, andiamo su nell'Appennino, la cava grande ci può stare, territorialmente ci può stare, ma come fai a controllarla? E poi c'è l'impatto sulla montagna. Possiamo trasportarci anche giù ad Alfonsine, è lo stesso, insomma, la cava piccola ha un impatto più piccolo ma è di difficile controllo, poi il cavatore piccolino già spende poco perché ha pagato molto la progettazione e la terra, e deve trarne un guadagno. Quindi ti dico, la cava piccola ha dei costi di gestione e di ripristino decisamente più alti se rapportati a metro cubo; però è anche vero che una ferita piccola fai presto a rimarginarla. Per questo ti dico, la risposta, comunque la giri.. son buone tutte e due, dipende da un sacco di fattori.

AB: ricordo ancora le chiacchierate con Camporesi per il PIAE del 2002; si va verso poli un po' più grandi, accentrati, piuttosto che questa dislocazione così nel territorio.

MR: se tu prendi ad esempio il PIAE di Ferrara, non ha un ambito comunale, sono solo poli. Parma, sono solo poli.

C: la scelta di accentrare tutto quanto era per..?

MR: per quello che ti ho detto, controllo, gestione e quant'altro.

AB: gestione più corretta, minor impatto si pensava, forse.

MR: l'insieme dei fattori, la differenza sta nel costo unitario, costa meno come costo finale, la cava grande che la cava piccola. Ma è un fatto economico, quindi esula un po' da tutti i discorsi che possiamo fare, l'unica differenza, il delta, è lì.

AB: e orientamenti per il prossimo PIAE?

MR: verso il polo unico. Verso i poli perché abbiamo avuto più soddisfazioni con i poli.

AB: questa allora è già la risposta.

C: ma il fabbisogno viene soddisfatto da questo?

MR: diciamo che l'85-90% è soddisfatto dal grosso polo; poi anche qui si può dire un'altra cosa: il progetto di legge nuovo, anche se non è approvato, va proprio verso questa direzione, (..) noi spingiamo perché il piano provinciale faccia anche da piano comunale. Questo non significa che siano escluse le piccole aree, ma secondo te la provincia si mette a pianificare, disegnare, programmare, 100 cave piccole o 20 grandi? 20 grandi. Grande impatto iniziale sul territorio, grandi garanzie alle spalle per un tipo di ripristino..

C: la cava di gesso di Borgo Rivola, quella è attiva, è inattiva..?

MR: Certo, è il polo unico regionale. Non viene più citato a grandi lettere nei PTR regionali ecc, però è il polo unico regionale. Difatti tutte le altre cave stanno andando verso la chiusura. Ce ne sono ancora poche, anzi, credo che ce ne sia ancora una attiva a Verghereto per fare i piani dei comodini, nei bagni..

AB: ma fa malissimo, perché è tagliente!

MR: va molto sulle navi degli arabi. E a Verghereto fanno questi tagli così.

Poi ce n'è una che produce un po' ma anche lì stiamo andando verso la chiusura, a Vezzano sul Crostolo. C'è un'attività che non ha più l'autorizzazione però ha ancora dei quantitativi a disposizione, quindi è ancora l'unica che è ancora lì in embrione, il Piano dice che l'attività estrattiva lì si potrà fare, a condizione che venga chiusa quella cava, a condizione quindi che si porti via solo a fronte di un progetto di recupero dell'area.

Tu fai un progetto di recupero dell'area, quello che tiri fuori lo puoi commercializzare.

Mentre Borgo Rivola è il polo vero.

C: e anche qui, il fabbisogno di gesso è soddisfatto da quella cava, o stiamo importando? C'è qualche documentazione?

MR: guarda, nel Bolognese c'era solo Fiorini, che utilizzava, lavorava il gesso. Fiorini era a Zola Predosa e ha chiuso. S'è tenuto Vezzano sul Crostolo, sta chiudendo anche quello, ma non esiste un "bisogno", credo che non si possa parlare di un fabbisogno delle cave di gesso. Il gesso è uno di quei materiali che tu devi stendere e spalmare su un territorio molto più ampio. Perché la scagliola non si usa più. La scagliola in quanto tale sono pochissimi che la usano; il gesso per tapponare i buchi, si qualcuno lo fa, ma lo trovi dentro ai supermercati nel sacchettino da 5 kg. Adesso c'è il cartongesso, anche quello lo devi spalmare su tutto il territorio.

Io credo che per fabbisogno di gesso si debba parlare di un fabbisogno regionale; ed ecco che quindi ha senso l'idea del polo unico regionale di Casola Valsenio dove c'è l'unico stabilimento che fa cartongesso. Impiantato da poco però è lì. Cioè credo che il cerchio si chiuda. È un prodotto che non è che puoi calcolare a base comunale o provinciale, devi andare a un livello decisamente superiore.

C: Prossima domanda: cosa blocca la creazione di una filiera produttiva in regione? ad esempio, ci sono imprenditori?

MR: si stanno riducendo.

AB: si stanno riducendo e si va verso gruppi più grossi..

C: quindi in realtà è quello.

Si discuteva riguardo al fare esperimenti di riapertura di cave storiche in aree protette, perché magari hanno le loro regolamentazioni.. non si potrebbe andare a fare delle cose così? Però non c'è interesse, da quello che ho capito.

MR: allora, i nostri colleghi giuridici, per tagliarci completamente le gambe, hanno deciso che non si può fare niente. Forse qualcosa per pubblica utilità ma



poi non puoi considerarla come cava ma devi considerarla come materiale di risulta, quindi sottoprodotto e chi più ne ha più ne metta.

Quindi in zona protetta, pensare di fare.. cioè, verde chiaro, azzurro, lì la provincia lo può fare..

Scusa: il piano paesistico, oggi PTCP, tutela il territorio a vari livelli, che discendono dal piano paesistico regionale. Il PPR aveva tanti bei colori che quelli vecchi come me... non mi ricordo il nome dell'articolo, ma mi ricordo il colore del vincolo.

Nelle zone di montagna, dove c'è il verde chiaro, (che adesso non mi ricordo l'articolo, ma la Rita se lo ricorda) o nelle zone azzurre, che sono quelle vicino ai fiumi, il comune non può intervenire, ma la provincia sì attraverso il piano provinciale purché si faccia uno studio che dice: "non c'è, non si può trovare altrove; questo materiale è lì, è solo lì, casomai c'è una vecchia cava che è lì da sempre, per cui riapriamo quella, la ferita lì c'è e non ci spostiamo su altre parti, restiamo lì"

Oppure "ne apriamo una nuova perché non c'è altro materiale, c'è solo lì, però ci sono le condizioni per fare un ottimo ripristino" e lì vai di piani strumentali, VIA, chi più ne ha più ne metta..

Quindi, dipende cosa intendi per tutela.

Nei vincoli parziali la Provincia può intervenire, ma non il Comune. Nei vincoli assoluti non si interviene assolutamente. Sono ad esempio, oltre i 1200 m, nelle zone verdi scuro (articolo 17 credo che sia..) lì non si può fare nulla.

C'è solo, a Parma, una possibilità. Allora, nelle zone in tutela assoluta, verde scuro, delle cave di pietra da taglio a livello artigianale si posso fare.

Quindi, per la cava in senso lato, niente. Ma per le cave di pietra da taglio, che siano artigianali, si può anche intervenire, ovviamente a condizioni un po' particolari, però si può intervenire anche in zone soggette a un certo tipo di tutela. Nel vincolo archeologico non se ne parla, vincolo militare men che meno.

C: qui a Bologna c'è qualcosa di comparabile a quello di parma oppure no? Tipo i parchi di Brasimone e Suviana..

MR: no, quella norma venne fuori per un interessamento dell'allora assessore che non mi ricordo più chi era, che disse "dobbiamo dare una mano ai F.lli Filiberti"

fu mirata, perché la cava dei F.lli Filiberti avrebbe chiuso. Però ti dico, è una cava che può dare un mare di soddisfazioni, per come lavorano, per quello che fanno, per come lo fanno. E allora se tu vai a vedere il piano paesistico, c'è proprio una norma che dice che in verde scuro ecc si può fare "a condizione che". Per le pietre da taglio, l'unico materiale per cui c'è una possibilità.

AB: quindi sposerebbe con le eccezioni che dicevamo prima per gli scalpellini, per piccole quantità, per produzioni artigianali..

MR: infatti.

C: e lo trovo nel PTCP.

MR: lo trovi nel PTCP, nel PTR, piano paesistico regionale, ma nel PTCP di Parma trovi la specifica, che discende dal piano territoriale paesistico regionale.

AB: diceva Stefano (Segadelli NdC) che alcune cave sono state date in gestione a un ente pubblico, tipo al comune?

MR: io non credo che ci sia nessun comune che gestisce una cava.

AB: questo devi verificarlo con Stefano.

MR: sentiamo con la Rita.

Rita, che tu sappia, c'è qualche comune che gestisce delle cave?

Io so che ci fu la comunità montana che fece domanda per la miniera..

ARR: c'era una volta mi sembra su in montagna, tipo Montecreto, che gestivano delle cave di inerti, per le ricariche delle strade bianche..non so se lo facciano ancora, andiamo indietro nel tempo..anni '80.

MR: adesso penso sia quasi impossibile con tutte le nuove regole del gioco che ci sono..

ARR: che gestiscono direttamente, adesso, non credo proprio.

MR: adesso sono troppe le problematiche che sono legate tra le discariche, fra quello che devono fare, i progetti..

AB: ma non che ufficialmente sia il responsabile..

MR: ma ufficialmente ho dei grossi dubbi, una volta c'era perché c'erano delle regole del gioco decisamente diverse, e poi sarebbe anche un po' particolare perché, visto che chi le autorizza è il comune, autorizza sé stesso? Ho qualche dubbio, no? Forse c'è qualche incompatibilità, un conflitto..una volta c'erano, ma adesso dubito fortemente.

C: Confronto Emilia-Romagna - altre regioni italiane: come viene trattato il problema di approvvigionamento di pietra da taglio? Cosa indica la legislazione vigente?

MR: le altre regioni devo dire che rispetto alla regione Emilia-Romagna hanno preso delle posizioni, non in maniera ufficiale, nel senso che non è che hanno fatto delle leggi ad hoc, però nelle loro leggi lasciano degli spazi per degli usi del materiale, ecc.. ad esempio la Lombardia ha la montagna, quindi lì ci sono proprio esigenze della cava fatta in sasso, cose di questo genere, come in Liguria le lastre di Gardesia per la copertura, ecc.. c'è una produzione molto più forte della nostra; qui da noi sono sporadiche, noi abbiamo avuto un grande abbandono della montagna, molte case sono state abbattute, adesso andiamo a cercarle e le compriamo a peso d'oro, però effettivamente non c'è più la montagna abitata come una volta quindi c'è stata per lunghi periodi questa non necessità di questi materiali, mentre nelle altre regioni (Umbria, Toscana, Liguria -Piemonte un po' meno- Lombardia) c'è una tradizione che è rimasta anche molto forte, quindi qualcosa è rimasta. Non è scritto esplicitamente perché nelle leggi non puoi fare delle preferenze, puoi ammettere al massimo un'esigenza particolare, però se vai in certi settori come quello estrattivo è più difficile. Ovviamente non stiamo parlando di 50 m<sup>3</sup>, ma di cave molto grandi! Ecco che allora cambia il sistema, non puoi fare la cosa specifica per loro, ma c'è comunque una tendenza a venire

incontro, a valorizzare quantomeno, questa tipologia di intervento e quindi conseguentemente la ricerca del materiale.

C: grazie

### 2.6.3. Commenti e considerazioni

Ciò che emerge dalle interviste sopra riportate è il quadro di una regione che mira a ottimizzare le risorse e gli sforzi, scegliendo per l'attività estrattiva una linea programmatica che preferisce il grande polo all'estrazione di stampo locale.

È da queste interviste che si è venuti a conoscenza della possibilità di costruire in regione con materiale straniero, e da come si dimostrerà, con grandi vantaggi economici.

Le difficoltà inoltre che si presentano nel riaprire cave di modeste dimensioni porta a credere che la tendenza non verrà invertita; non si deve solo pensare quindi a uno scarso interesse da parte dei cavaatori nel riaprire vecchie aree estrattive, ma come è stato detto, è la Regione stessa che come scelta politica ha preferito l'accentramento in grandi poli.

L'apertura di nuove cave sarà per lo più associata ad altri tipi di interventi, come quello di messa in sicurezza del Monte Finocchia, a meno di un cambiamento radicale nell'impostazione regionale.

È comunque da notare il fatto che, durante l'intervista con il Dott. Aiuola, si è toccato l'argomento restauro, e già esiste una consapevolezza che il materiale attualmente disponibile non è sempre adatto ai restauri di edifici e manufatti storici.

Quindi, da qui si apre il discorso dell'approvvigionamento di materiale lapideo non per l'edilizia ma a fini artistici, che darà via alla seconda parte della tesi, ovvero l'individuazione delle necessità che potrebbero incentivare la riapertura delle cave locali.

### **3. Materiali lapidei di provenienza estera**

Sebbene la Provincia e in genere il territorio italiano siano provvisti di materiale lapideo adatto alla costruzione, ci sono alcuni casi in cui le amministrazioni preferiscono utilizzare materiali di provenienza estera piuttosto che materiali locali; i motivi della scelta ricadono sostanzialmente in aspetti di natura economica, in quanto l'approvvigionamento da zone del mondo in cui la manodopera ha costi molto inferiori ai nostri rappresenta un risparmio non trascurabile. Anche il cambio monetario può essere una discriminante in queste situazioni.

In più si aggiunga che spesso questi materiali sono di buona qualità, o comunque, di qualità non inferiore a quella che è possibile reperire in territorio nazionale (per la finalità di utilizzo di tale materiale) e da ciò si può capire perché questo mercato è in espansione.

#### **3.1. L'esempio di Sestola**

Un esempio di quanto detto lo si può trovare a Sestola, comune di circa 2600 abitanti in provincia di Modena, ma che dista solo pochi km dal confine comunale di Lizzano in Belvedere, nella zona sud-ovest del territorio provinciale bolognese, sull'Appennino Tosco-Emiliano.

È situata nel Parco del Frignano ed è dominata dalla mole del Monte Cimone (2165 m) e da altre montagne facenti parte del crinale spartiacque tosco-emiliano. Il suo territorio si estende dai 321 metri del fondovalle Panaro ai 2165 della vetta del Monte Cimone, la più alta di tutto l'Appennino settentrionale.

Il capoluogo si trova in posizione mediana (1020 m), mentre a valle si allarga la vallata del rio Vesale divisa fra le frazioni di Casine, Castellaro, Rocchetta Sandri, Roncoscaglia, Vesale e i dintorni di Poggioraso.

È una cittadina piuttosto antica, come attestano documenti storici quale il cosiddetto "diploma di Astolfo", risalente al 753 dC, documento che sarebbe stato redatto dal re longobardo, nel quale già cita Sestola come paese fondato l'anno precedente dal cognato Anselmo.

Sestola al giorno d'oggi fa parte di uno degli itinerari turistici più noti dell'appennino, in quanto ospita l'impianto sciistico maggiore della regione, sul

Monte Cimone, ma può vantare anche attrattive turistiche quali la Fortezza, sita nel punto più alto della città, costruita contestualmente alla fondazione del paese, la Torre dell'orologio, sempre dello stesso periodo, e le chiese, queste di epoca seicentesca quali la Chiesa di S. Nicolò, la chiesa della Madonna del Rosario e l'oratorio di Sant'Antonio.

Risale invece a un'epoca precedente il 1114 d.C. l'oratorio di S. Nicola in Castello, che ospita affreschi quattrocenteschi.

Sestola sorge sull'unità Sestola-Vidiciatico che è un complesso sedimentario costituito da diversi tipi litologici di natura prevalentemente argillitico-calcareo e subordinatamente marnoso ed arenaceo.

Queste unità si sono sedimentate in una fase precoce del processo orogenetico per poi essere sradicate durante una fase di compressione e trasportate in blocco come falda di ricoprimento.

Durante questo lungo viaggio le rocce hanno subito intense deformazioni, essendo state ripetutamente piegate, fratturate e tagliate.

Per questo motivo esse si ritrovano in affioramento in modo estremamente caotico e disordinato, con l'aspetto di brandelli di stratificazione e di miscugli di rocce diverse a cui viene dato il nome di "Melanges"

Inoltre, l'estrema fratturazione subita, ha suddiviso la componente argillitica in scaglie minutissime, che rendono questa unità molto friabile e facilmente aggredibile dall'azione degli agenti atmosferici.

La scelta di Sestola quindi si rivela adeguata per poter valutare come si può sposare l'utilizzo di materiali stranieri in paesi con architettura storica tipica dell'Emilia-Romagna.

La città di Sestola subisce i rigori dell'inverno più di altre zone, le temperature medie<sup>22</sup> di questa località sono riportate nella tabella 10:

	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Estate</b>	<b>Autunno</b>
<b>T max (°C)</b>	3.8	11.1	21.3	12.8
<b>T min (°C)</b>	-1.1	4.8	14.2	7.4

**Tabella 10 temperature medie stagionali a Sestola (MO)**

<sup>22</sup> Medie calcolate nel trentennio 1961-1990. Fonte: Wikipedia

Quindi i materiali lapidei adatti a essere usati in queste zone devono presentare caratteristiche di resistenza notevoli e non devono essere gelivi.

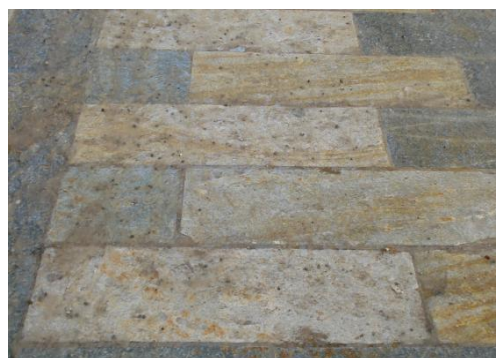
Intervistando il Sig. Corrado Ferrari e il Geom. Edo Giacomelli, dirigente del comune di Sestola, sono emerse le problematiche che accompagnano le opere di riqualificazione di un piccolo comune e i motivi delle scelte che sono state fatte negli ultimi anni.

Dovendo sostituire la pavimentazione di alcune delle vie e delle piazze principali l'amministrazione comunale ha deciso di testare un materiale estero 5-6 anni fa in un piccolo tratto di strada, via della Volpe, esposto a nord, utilizzando un granito pakistano. A distanza di alcuni inverni il materiale ha risposto bene alle intemperie e alle sollecitazioni, tanto da convincere la ditta appaltatrice a sceglierlo anche per continuare le opere di risistemazione della città.

È stato quindi utilizzato lo stesso granito proveniente dal Pakistan anche per i lavori in altre strade comunali che nello specifico sono: via della Chiesa, via delle Tanelle, via Albaghiccia, via Governatori del Frignano. È stata scelta una pietra di Luserna (Nome commerciale che indica una roccia metamorfica, solitamente gnaiss, molto dura e dalle buone caratteristiche meccaniche) sempre di provenienza pakistana per lastricare piazza Torre e piazza Albinelli. Di seguito vengono riportate alcune foto di queste piazze con particolari sulla pietra utilizzata (Fig. 24 e 25):



**Figura 24 piazza Torre**



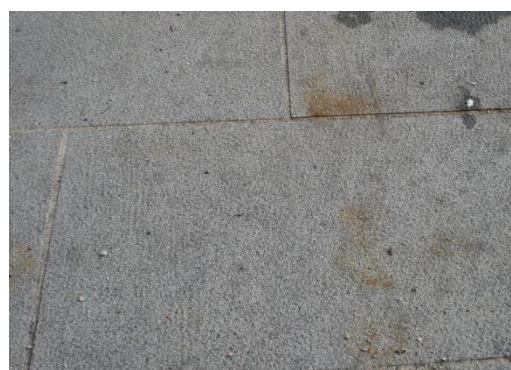
**Figura 25 Particolare della pavimentazione**

Mentre corso Umberto I e via Libertà sono state riqualificate con granito cinese, di cui di seguito si riportano degli esempi fotografici. A sinistra l'immagine è presa dall'archivio del comune di Sestola, scattata in periodo estivo, e a destra si riporta un particolare della pavimentazione (fig. 26 e 27):





**Figura 26** Corso Umberto I a Sestola



**Figura 27** particolare del granito cinese

Il materiale arriva già lavorato, pronto per la posa, dato che la compagnia presso cui si riforniscono prevede la lavorazione del materiale su richiesta.

Di ciò si ha prova se si considera il materiale pakistano usato per la scalinata di piazza Vittoria (fig. 28 e 29):



**Figura 28** scalinata piazza della Vittoria



**Figura 29** particolare del granito pakistano

Da ciò si può capire che possono essere comprati all'estero non solo materiali grezzi ma qualsiasi tipo di lavorato ad uso edilizio, completando quindi un'offerta già di per sé competitiva. Il materiale venduto presenta buone varietà anche dal punto di vista

cromatico; è stato possibile realizzare passaggi pedonali in Corso Libertà usando semplicemente due colori diversi di granito (fig. 30), sempre cinese:



**Figura 30 giochi cromatici con graniti cinesi**

Precedentemente a questa riqualificazione la via era asfaltata, e durante l'opera di pavimentazione lo scavo ha portato alla luce il vecchio ciottolato, rimasto interrato a una profondità di 30-40 cm dal suolo. Questo materiale, sempre arenaria, proveniva da cave presenti storicamente sul territorio, come ad esempio la cava del monte Calvanella sopra il paese o dalla frazione di Roncoscaglia.

Dal punto di vista economico questi materiali sono piuttosto convenienti, basti pensare che si sono usate, ad esempio, lastre di spessore di 4 cm per la strada e di 8 cm per i marciapiedi, del costo indicativo di 40-50 €/m<sup>2</sup>, che comparato col granito italiano il cui costo può superare anche i 100 €/m<sup>2</sup> lo rende più appetibile nonostante l'onere del trasporto.

Riguardo al materiale pakistano, ad esempio, il costo per una lastra di spessore 8 cm, quale quella presente in fig. 6, si è attestato sui 44 €/m<sup>2</sup> con il costo di trasporto totale che ha inciso di più della metà, ovvero 25 €/m<sup>2</sup>.

Questo materiale è entrato in regione attraverso il porto di Ravenna, proseguendo su ruota fino a destinazione.

Un'alternativa al materiale estero è stata utilizzata per lastricare una piazzola in corso Umberto I, a lato degli uffici comunali, prendendo una pietra serena (arenaria) proveniente da Bagno di Romagna, ma questo tentativo è stato scoraggiato a causa delle caratteristiche di gelività della roccia; dopo poco tempo dalla messa in opera infatti già ha presentato fratture e erosioni.

In figura 31 si è ritratta la pavimentazione come si presentava a dicembre 2010, quando già aveva subito la prima neve ed era stata ripulita con mezzi meccanici.



**Figura 31 pietra di Bagno di Romagna in corso Umberto I**

Le fratture sono evidenti e questi tentativi hanno scoraggiato l'utilizzo della stessa pietra in altre parti della città.

L'unica eccezione a questa tendenza è rappresentata dalla chiesa parrocchiale di S. Nicolò il cui restauro è stato seguito dall'Istituto de Beni Culturali.

La Chiesa di S. Nicolò infatti è patrimonio storico della città, fu costruita agli inizi del 1600 in sostituzione dell'antica chiesa situata all'interno della fortezza e fu rimodernata nei primi anni del 1900 con una nuova facciata.

Solo durante l'opera di restauro avvenuta un anno fa quindi è stato necessario rifornirsi di un materiale locale, un'arenaria, uguale a quello già in uso per l'edificazione della chiesa stessa. Si è trattata quindi di una scelta esterna all'amministrazione locale, segno che la tendenza a scegliere materiale locale si deve quasi solo a dettami artistici. Il materiale, in posa da poco tempo, ancora si mostra compatto ed esteticamente gradevole, ma secondo l'opinione del Geom. Giacomelli non si prevede che resti tale a distanza di anni. In figura 32 si può notare il materiale in una delle due colonnine all'ingresso del sagrato, e a fianco (fig. 33) il particolare dell'ingresso della chiesa.



**Figura 32** colonna all'ingresso del sagrato



**Figura 33** particolare della chiesa

Invece i graniti pakistano e cinese riescono a sopportare bene i cicli di gelo-disgelo e l'aggressività del sale che viene sparso periodicamente sulle strade per evitare la formazione del ghiaccio; questo grazie alla sua durezza e al fatto che non si presenta fratturato.

È stato possibile documentare la differenza di comportamento di materiale con alcune fotografie; a sinistra (fig. 34) si è ritratto il materiale italiano che a causa della gelività si presenta consumato, mentre in alto si può vedere la stuccatura che è rimasta in rilievo, alta, non rovinata. A destra invece (fig. 35) è ritratto il granito pakistano, dove si nota un'evoluzione contraria: qui infatti il materiale è rimasto intatto mentre è stata la stuccatura a risentire di più del gelo e del sale sparso durante il periodo invernale, creando un solco tra le pietre.



**Figura 34** pietra serena italiana



**Figura 35** granito pakistano

Materiale simile per qualità a quello pakistano, aggiunge il Geom. Giacomelli, non è reperibile in regione, ma occorrerebbe rifornirsi dall'altitalia, dal Trentino con i suoi porfidi o dal Piemonte con la pietra di Luserna, ma con costi doppi rispetto a quelli del materiale estero.

L'ultimo confronto da poter fare è quello riguardo all'estetica. Il materiale è simile, ma ovviamente non è lo stesso. Nelle foto seguenti (fig. 36 e 37) si notano due esempi di materiale tradizionale della città, sempre arenaria, la foto di sinistra è un particolare della torre di piazza Torre in centro a Sestola, mentre a destra è possibile notare la pavimentazione di una delle piccole, caratteristiche vie che compongono il paese. Questa pavimentazione è stata rifatta utilizzando le pietre originali.



Figura 36 particolare della torre di Sestola

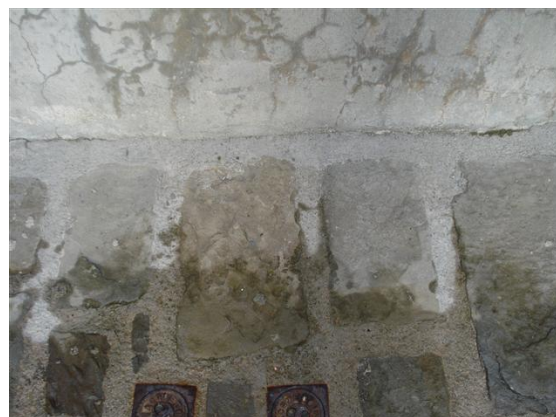


Figura 37 particolare di pavimentazione rifatta con materiali originali

Si può notare che il materiale è simile per colore ma differente per lavorazione e resa finale; sono questioni comunque che rientrano in merito a scelte delle amministrazioni, qualora non ci siano volontà politiche o istituzionali (vedi IBC) a preferire un materiale piuttosto che un altro.

Un altro esempio che si può fare riguarda la piazzetta denominata Ara delle Lucciole, sita nel centro della città. È una piccola piazzetta su cui affacciano più case, a cui si accede tramite uno stretto passaggio tra gli edifici.

Nelle figure 38 e 39 è stata fotografata in due epoche diverse. L'immagine di sinistra è ritratta con la pavimentazione originale e in quella di destra come appariva a dicembre 2010. Purtroppo la neve non ha consentito di avere una visione chiara, ma si nota comunque la differente pavimentazione.

Da un punto di vista della sola conservazione storica dell'architettura cittadina quindi, si hanno delle zone della città che sono visibilmente restaurate, differenti. Non sono di aspetto sgradevole, ma si nota che non sono in linea con lo stile delle case e delle vie che le circondano.



**Figura 38** Ara delle Lucciole con la vecchia pavimentazione



**Figura 39** Ara delle Lucciole con la nuova pavimentazione

Un esempio contrario lo si può fare però notando il corso Umberto I, il quale ha migliorato il proprio aspetto grazie a questa riqualificazione, dato che prima era soltanto asfaltato. Si può notare da figura 26 come appare al momento attuale e da figura 40 come si presentava qualche anno fa:



**Figura 40** corso Umberto I con asfalto

Siamo ovviamente ben lontani dall'idea di cava a km 0, di sostenibilità ecc. vero è che la scelta di riaprire cave locali non si basa soltanto su un fattore, e,

sempre secondo l'opinione del Geom. Giacomelli, l'esistenza di una cava nei dintorni di Sestola sarebbe vantaggiosa solo a fini artistici, o di preservazione del patrimonio architettonico, in quanto la qualità del materiale non è adeguata, il prezzo è elevato, e la concorrenza sempre più presente nel mercato italiano.

#### **4. Confronto di sostenibilità ambientale tra cava km 0 e materiale estero**

Alla luce del caso di Sestola, si può concludere che per il momento non c'è un interesse economico forte che spinga l'amministrazione provinciale a procedere con la riapertura di cave sul proprio territorio.

I lati positivi nell'importazione del materiale sono ovviamente quelli di avere a disposizione materiale valido e pronto per l'opera come il granito a un prezzo più che ragionevole, senza pesare sulle casse comunali più del dovuto.

Queste scelte però aprono la strada anche ad altre considerazioni, ad esempio quelle di sostenibilità ambientale. Far viaggiare un carico attraverso rotte marittime internazionali si traduce in produzione di sostanze dannose all'ambiente; se ora ciò passa in secondo piano rispetto al vantaggio economico in futuro potrebbe invece essere una discriminante nelle decisioni dei vari comuni.

Già la Comunità Europea si muove per cercare di definire "quanto costano" le nostre azioni all'ambiente, tentando di valutare il ciclo di vita di ogni prodotto in base a ciò che consuma e ciò che produce. Tale studio si chiama LCA (Life Cycle Assessment), e viene descritto nel dettaglio nel capitolo seguente.

L' LCA si traduce in un calcolo di emissioni di vario genere, che vanno a inquinare l'ambiente; nel nostro caso questo impatto viene misurato tramite il software SimaPro.

##### **4.1. LCA**

Il Life Cycle Assessment (Valutazione del Ciclo di Vita) rappresenta uno degli strumenti fondamentali per l'attuazione di una Politica Integrata dei Prodotti, nonché il principale strumento operativo del "Life Cycle Thinking": si tratta di un metodo oggettivo di valutazione e quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto/processo/attività lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita ("dalla Culla alla Tomba").



La rilevanza di tale tecnica risiede principalmente nel suo approccio innovativo che consiste nel valutare tutte le fasi di un processo produttivo come correlate e dipendenti (fig. 41).

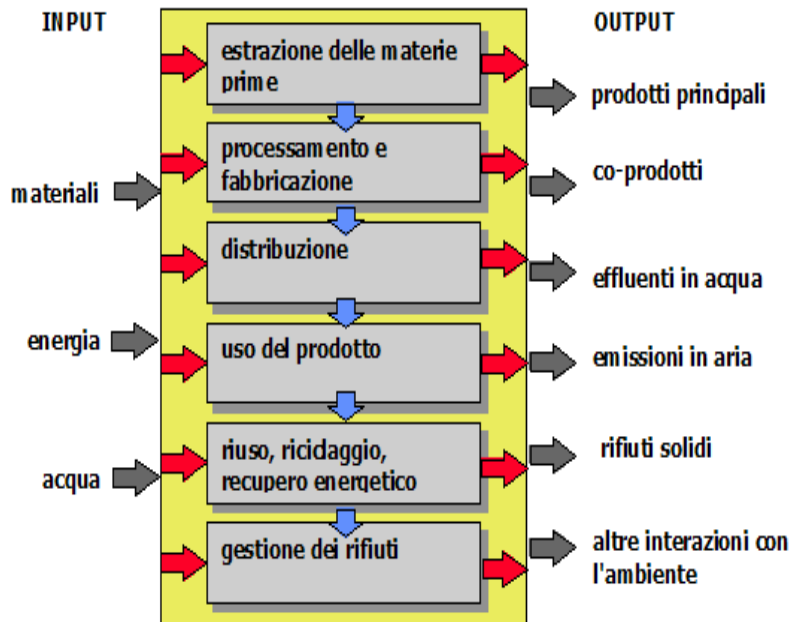


Figura 41 diagramma di flusso di un sistema produttivo

La quantificazione dei carichi ambientali del ciclo di vita di un prodotto o servizio avviene attraverso la contabilizzazione di tutti i consumi di materie prime, acqua e fonti energetiche, detti “input” e di tutte le emissioni gassose, liquide e solide, di rifiuti e di altri rilasci, detti “output”. In particolare l’LCA valuta anche i “risparmi ambientali” dovuti alla produzione evitata di materiali ed energia grazie al riutilizzo, al riciclo o alla termovalorizzazione del prodotto considerato.

Infatti, è proprio grazie all’identificazione di criticità ambientali, in gergo “bottleneck” cioè “colli di bottiglia”, che si può mirare all’ottimizzazione dei processi e dell’uso delle risorse.

Tra gli strumenti nati per l’analisi di sistemi industriali l’LCA ha assunto un ruolo preminente ed è in forte espansione a livello nazionale ed internazionale. A livello internazionale la metodologia LCA è regolamentata dalle norme ISO della serie 14040 in base alle quali uno studio di valutazione del ciclo di vita prevede: la definizione dell’obiettivo e del campo di applicazione dell’analisi

(ISO 14041), la compilazione di un inventario degli input e degli output di un determinato sistema (ISO 14041), la valutazione del potenziale impatto ambientale correlato a tali input ed output (ISO 14042) e infine l'interpretazione dei risultati (ISO 14043).

A livello europeo l'importanza strategica dell'adozione della metodologia LCA come strumento di base e scientificamente adatto all'identificazione di aspetti ambientali significativi è espressa chiaramente all'interno del Libro Verde<sup>23</sup> COM 2001/68/CE e della COM 2003/302/CE sulla Politica Integrata dei Prodotti, ed è suggerita, almeno in maniera indiretta, anche all'interno dei Regolamenti Europei: EMAS (761/2001/CE) ed Ecolabel 1980/2000/CE.

L'LCA del resto rappresenta un supporto fondamentale allo sviluppo di schemi di Etichettatura Ambientale: nella definizione dei criteri ambientali di riferimento per un dato gruppo di prodotti (etichette ecologiche di tipo I: Ecolabel), o come principale strumento atto ad ottenere una Dichiarazione Ambientale di Prodotto: DAP (etichetta ecologica di tipo III).

Potenzialmente quindi le sue applicazioni sono innumerevoli:

- Sviluppo e Miglioramento di prodotti/processi;
- Marketing Ambientale;
- Pianificazione strategica;
- Attuazione di una Politica Pubblica.

Tuttavia poiché uno studio dettagliato di LCA può risultare a volte costoso (in termini economici e di tempo) e complesso da eseguirsi (si deve acquisire una notevole quantità di dati ambientali durante ogni fase del ciclo di vita, e si devono conoscere in modo approfondito sia gli aspetti metodologici standardizzati della metodologia che gli strumenti di supporto quali software e banche dati), si stanno sempre più sviluppando strumenti di "LCA semplificata" che consentano una verifica immediata del ciclo di vita dei prodotti anche a coloro che non possiedono tutte le competenze e le risorse necessarie per realizzare uno studio dettagliato.

---

<sup>23</sup> Dalla definizione UE « i Libri verdi sono documenti di riflessione su un tema politico specifico pubblicati dalla Commissione. Sono prima di tutto documenti destinati a tutti coloro - sia organismi che privati - che partecipano al processo di consultazione e di dibattito »

Inoltre poiché di fondamentale importanza per la buona riuscita di uno studio di LCA è la disponibilità di dati attendibili, in campo internazionale ed europeo si sta cercando di favorire l'accessibilità, la disponibilità e lo scambio gratuito e libero di dati LCA attraverso lo sviluppo di Banche Dati pubbliche, protette, compatibili, trasparenti ed accreditate.

È possibile eseguire dei calcoli semplificati ad esempio secondo le seguenti modalità:

- “*from cradle to gate*” (dalla culla al cancello): lo studio inizia con l'approvvigionamento delle materie prime e delle fonti di energia e si conclude con l'immissione del prodotto finito sul mercato, escludendo quindi la fase di utilizzo e di smaltimento dello stesso;
- “*from gate to gate*” (dal cancello al cancello): lo studio analizza unicamente la realtà aziendale, quindi comprende le fasi di fabbricazione e assemblaggio del prodotto.

Recentemente però gli studiosi del settore si sono orientati verso un approccio del tipo “from cradle to cradle” che comprende anche la rivalorizzazione del prodotto a fine vita attraverso il recupero di energia e materiali, nell'ottica di diminuire progressivamente la quantità di rifiuti da inviare allo smaltimento in discarica.

Uno dei software attualmente più in uso per avere un calcolo di LCA è il SimaPro, che contiene le banche dati pubbliche ed è di utilizzo relativamente agevole.

## 4.2. Software SimaPro



Figura 42 logo del software SimaPRO

L'interesse scientifico e pratico per la Life Cycle Analysis è cresciuto rapidamente negli ultimi anni, per questo sono nati software specifici per il calcolo delle emissioni, e uno di questi è il SimaPro (fig. 42).

È stato sviluppato come strumento generale di lavoro in grado di realizzare veloci valutazioni dei carichi ambientali o analisi da parte di specialisti ambientali. SimaPro è in grado di descrivere e analizzare prodotti complessi come un insieme (diagramma ad albero) di materiali e processi corredati dei relativi dati ambientali, dalla estrazione della materia prima fino alla produzione. Il programma contiene una banca dati di riferimento, modificabile secondo necessità, comprendente i dati più frequentemente richiesti sui materiali, sui processi di produzione, sulla generazione di energia, sulla distribuzione e sullo smaltimento dei prodotti.

Scelto il prodotto di cui studiare il ciclo di vita, è possibile calcolare il suo impatto ambientale per ciascuna delle sue fasi. Inoltre è possibile valutare e pesare gli effetti ambientali con una scala combinata di fattori, normalizzabili.

I dati in ingresso che il software necessita per il calcolo sono i materiali contenuti nel prodotto e relative quantità di massa.

I dati in uscita sono:

- Carichi ambientali singoli e collettivi
- Valutazione dell'impatto e degli effetti ambientali.

Tutti i suddetti dati possono essere visualizzati anche in forma grafica.

#### 4.2.1. Calcolo comparato di impatto ambientale

Per dare una valutazione della differenza che intercorre tra l'utilizzo di un materiale estero e uno locale in termini di impatti ambientali, è stato effettuato un calcolo di LCA.

Il calcolo effettuato è puramente indicativo, e non si riferisce a nessun caso esistente; si è scelto di confrontare un carico ipotetico di 1000 m<sup>3</sup> di arenaria proveniente in un caso dal Pakistan e in un altro dalla Cina fino al centro di Bologna, con uno proveniente dal comune di Monghidoro a Bologna.

Ulteriore semplificazione, si è pensato di trasportare un materiale dello stesso peso specifico, prendendo come esempio la pietra di Monghidoro, 2848 kg/m<sup>3</sup>.

Il calcolo non è totale, non sapendo da dove il materiale venga estratto in Cina e Pakistan, e si è scelto di adottare la formula del calcolo di LCA semplificata, calcolando il semplice trasporto.

Si sono scelte le seguenti tratte, per verosimiglianza con quelle reali:

per la Cina:

- Partenza dal porto di Shanghai con nave portacontainer
- arrivo al porto di Ravenna (~16160 km)
- proseguimento su ruota (camion da 40 t) fino al centro di Bologna (~80 km)

per il Pakistan:

- partenza dal porto di Muhammad Bin Qasim, a Karachi, con nave portacontainer
- arrivo al porto di Ravenna (~7830 km)
- proseguimento su ruota fino al centro di Bologna (~80 km)

per Monghidoro:

- trasporto su ruota dal centro di Monghidoro a Bologna (~40 km)

le distanze sono state calcolate tramite il software Google Earth, seguendo la falsariga delle rotte internazionali riportate in figura 43; viene ovviamente differenziata la rotta sul porto di destinazione, che sarà Ravenna e non Genova. In più non vengono contati scali durante la navigazione, supponendo che la nave viaggi ininterrottamente dal porto di partenza a quello di arrivo, così pure il viaggio su ruota fino a Bologna.



Figura 43 rotte marittime internazionali

Il calcolo delle emissioni viene svolto secondo il seguente procedimento: iniziato il processo, viene aperto il database che contiene l'elenco dei possibili mezzi di trasporto; nel caso Shanghai-Bologna è stata selezionata una nave Freighter Oceanic ETH, una portacontainer che segue rotte oceaniche, per trasportare i 1000 m<sup>3</sup> di arenaria dal porto di Shanghai a quello di Ravenna.

Nel momento in cui si seleziona un mezzo di trasporto (o un oggetto) appare una descrizione in calce che indica cosa verrà tenuto conto nel calcolo dell'LCA. Ad esempio, nel caso della nave scelta, il programma informava che avrebbe tenuto conto anche degli impatti avuti durante la costruzione della nave stessa, delle materie prime utilizzate e degli scarichi emessi. La descrizione si rende necessaria perché come già detto non è possibile spesso avere una panoramica soddisfacente dell'impatto di ogni singolo oggetto, quindi è bene sapere come verrà determinata la voce finale.

Si è scelto poi come trasporto su gomma da effettuare nella tratta Ravenna-Bologna dei camion indicati come Truck della capacità di 40 t.

Anche il tratto Pakistan-Bologna e Monghidoro-Bologna sono stati studiati selezionando gli stessi mezzi di trasporto.

Il processo si articola su quattro fasi principali:

- 1) Inventario
- 2) Caratterizzazione,

- 3) Normalizzazione,
- 4) Pesatura.

Per la ISO i primi due momenti, cioè la raccolta dei risultati di indicatore per le diverse categorie d'impatto, sono obbligatori, mentre la normalizzazione e la pesatura rappresentano elementi facoltativi da essere utilizzati in funzione dell'obiettivo e del campo di applicazione dello studio LCA.

#### *Fase 1: Inventario*

Selezione dei materiali, processi e mezzi di trasporto oggetto di studio; vengono indicati le quantità usate e il processo

#### *Fase 2: Caratterizzazione*

In questa fase viene moltiplicata la quantità di una certa sostanza (informazione presente nell'inventario) per la sua relativa attitudine o incidenza a provocare un determinato impatto.

Ovvero, nel nostro caso verrà moltiplicati il peso trasportato (2848 t) per la distanza percorsa in ogni tratto.

Le categorie di impatto che vengono considerate sono:

- diminuzione delle risorse (abiotiche e biotiche);
- aumento della cancerogenità;
- cambiamenti climatici in riferimento al riscaldamento globale  
impoverimento dell'ozono stratosferico<sup>24</sup>;
- acidificazione del suolo;
- formazione di smog fotochimico;
- arricchimento in nutrienti (eutrofizzazione);
- tossicità umana;
- eco-tossicità;
- uso del territorio.

---

<sup>24</sup> La stratosfera è la regione atmosferica che va da 10 a 50 km di quota.

Ovviamente, lo studio di LCA darà solo un'indicazione dei vari impatti, in primis perché non è possibile avere la panoramica completa di cosa viene usato durante il processo di costruzione/trasporto/smaltimento di ogni prodotto, e poi perché ognuno di queste voci ha un'incidenza diversa a seconda che la si pensi a scala locale, nazionale o mondiale.

Infatti in questa fase si può scegliere come far calcolare l'impatto al software: ad esempio, la voce "uso del territorio" ha una valenza diversa se pensato in un paese come l'Italia o la Cina; occupare un ettaro di terreno qui significa costo e impiego del territorio non indifferente; in Cina invece potrebbe essere molto meno impattante.

Così esistono diversi metodi, tra cui un calcolo dell'incidenza europea, mondiale, o dei singoli paesi quale l'Olanda. Si è scelto come metodo il Set Europe EI 99 H/H.

Esistono anche diversi processi da scegliere, ognuno che assegna un peso maggiore all'impatto che si ritiene più importante: quello scelto durante la nostra analisi è l' *Eco-indicator 99(H) V2.1* in cui H significa Hierarchist Version (versione gerarchica degli impatti) ovvero viene assegnato un peso maggiore a ciò che va a intaccare il benessere umano, poi quello naturale e infine il consumo di risorse.

Il software restituisce un istogramma in cui vengono visualizzati gli impatti per ogni voce. Di seguito si riporta il grafico ottenuto nel nostro caso (fig. 44):



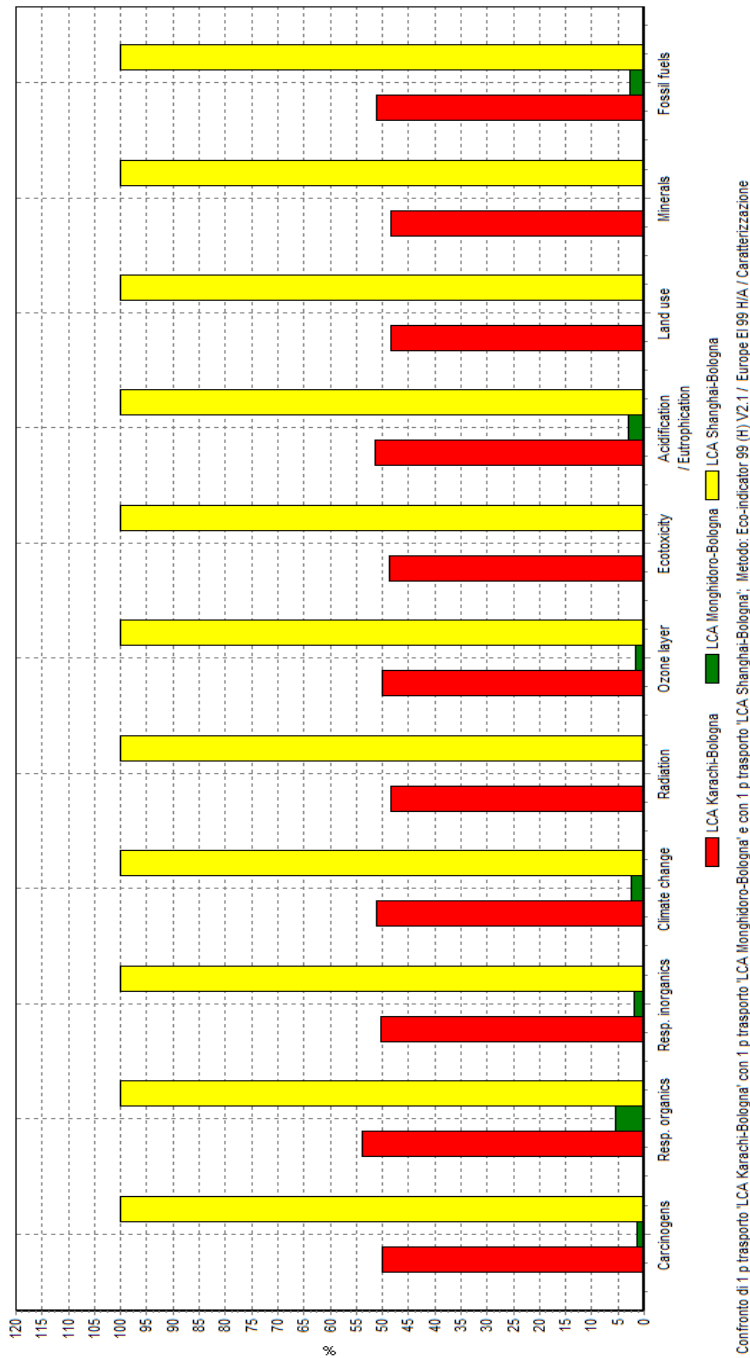


Figura 44 caratterizzazione

È facile, e prevedibile, notare che l'impatto maggiore si deve al trasporto di materiale dalla Cina, al cui confronto l'impatto del materiale trasportato da Monghidoro appare pressoché nullo.

In questo grafico si nota che il valore giallo (il caso cinese) in ogni voce degli impatti è sempre il 100%. Questo perché il software restituisce come valore massimo quello più grande tra i considerati, e rapporta gli altri in funzione di questo.

Ogni voce ha una propria unità di misura che non rende gli impatti confrontabili; per questo esiste una fase di normalizzazione.

### *Fase 3: Normalizzazione*

In questa fase il software rende adimensionali le varie voci così che possano essere confrontabili, secondo formule prestabilite.

Siccome l'impatto del trasporto cinese è molto più grande degli altri due non è chiaro il confronto tra le varie voci; si nota quasi solo il consumo di risorse inorganiche e combustibili fossili, ovviamente altissimi.

Di seguito si riporta il grafico normalizzato (fig. 45):

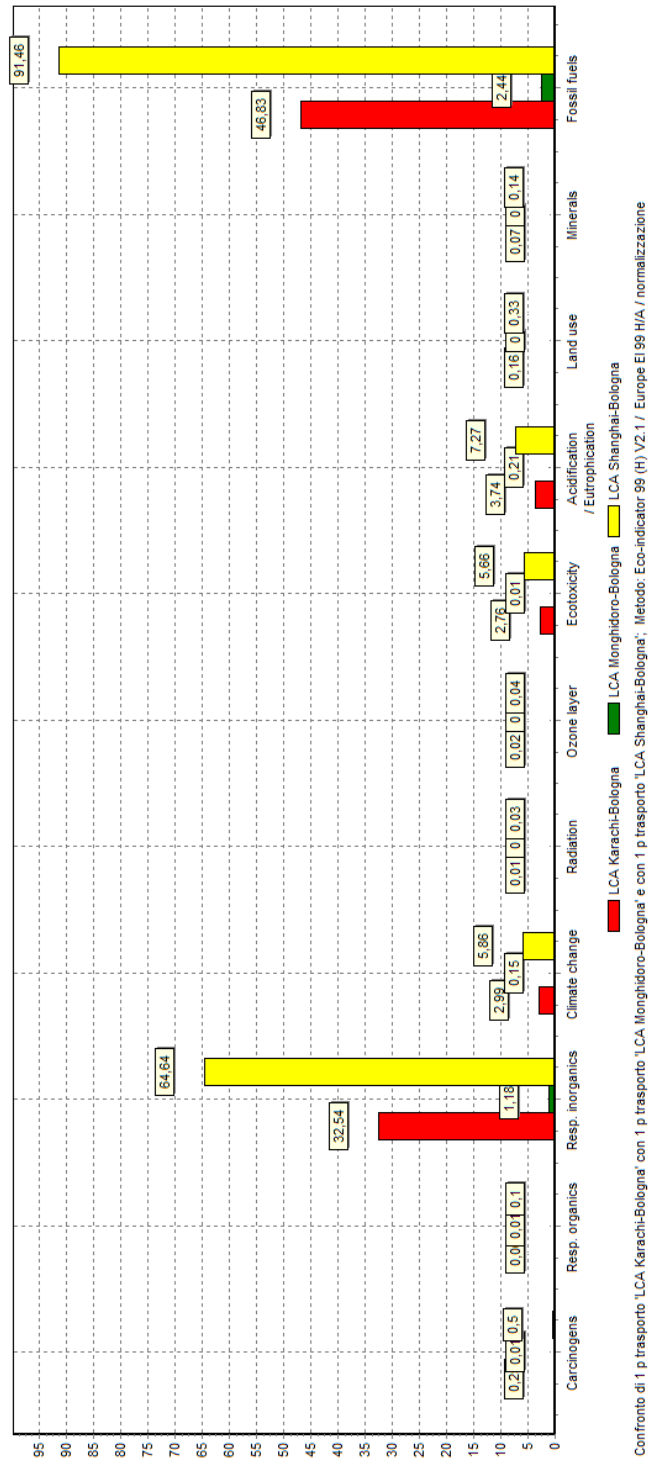


Figura 45 Normalizzazione

#### Fase 4: Pesatura

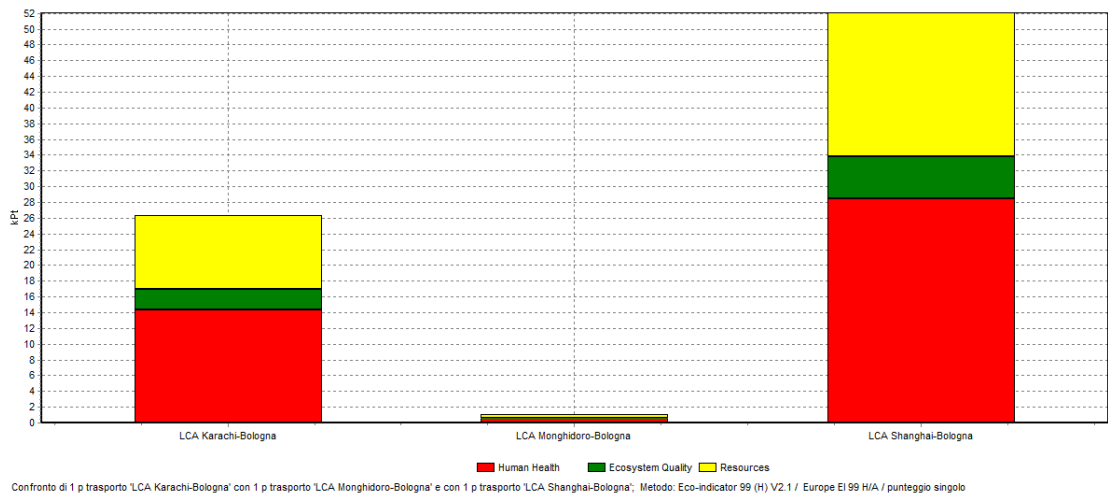
L'ultima fase è facoltativa, in quanto si tratta di convertire gli impatti raggruppandoli in tre macro-categorie:

- salute umana
- qualità dell'ecosistema
- consumo di risorse

questa fase è utile se si vuole utilizzare il lavoro a fini divulgativi, in quanto il grafico risulta immediatamente più chiaro.

La pecca di questo passaggio è quella di fare un'ulteriore approssimazione di un processo già di per sé non reale: il come raggruppare e che peso dare a ogni voce possono variare, rendendo il risultato finale un'indicazione di massima del potenziale inquinante del processo o oggetto in questione.

Di seguito viene proposto anche questo tipo di grafico (fig. 46):



**Figura 46** punteggio singolo per entità di danno

Il consumo di risorse resta sempre la voce più alta di ogni trasporto, come era logico.

### **4.3. Conclusioni**

Da quel che si può notare non ci sono grandi sorprese da questo calcolo: far importare materiale da zone così lontane comporta un dispendio di risorse e un forte impatto sull'ambiente in termini di CO<sub>2</sub> e aumento dell'effetto serra.

Il guadagno economico che il cliente finale ottiene da questi commerci saranno forse da pagare sul lungo periodo, con l'aumento dei costi di trasporto e in termini di peggioramento dell'ambiente in cui viviamo.

È da notare però che tutto l'impatto della costruzione della nave, del trasporto ecc.. si è fatto pesare sul solo materiale lapideo, quando invece un trasporto navale comprende un numero molto maggiore di oggetti; in questo caso il peso ambientale andrebbe ripartito sul carico totale, cosa di cui invece non si è tenuto conto.

Non è neanche vero che chiudere il commercio di questi materiali farebbe cessare il trasporto per nave, dato che i lapidei non sono i soli e neanche i più comuni tra gli oggetti trasportati.

È vero però che importare dall'estero comporta variazioni di prezzo notevoli e poco prevedibili, considerato che nel costo finale agiscono molte variabili come ad esempio l'oscillazione della valuta che potrebbe rendere il cambio poco conveniente; o il costo del trasporto stesso che negli ultimi anni ha subito un incremento notevole, grazie alla sempre maggiore richiesta di importazione; o anche la durata del viaggio e quindi l'incognita della consegna, che può far tardare i lavori.

Non è quindi fuori luogo pensare che queste variabili in futuro potrebbero fare la differenza nella scelta del fornitore, e quindi potrebbe essere rivalutata la cava locale.

Non si vuole quindi suggerire o auspicare un cambio di tendenza, ma si è semplicemente mostrato che l'abitudine di movimentare grandi quantitativi di materiali intorno al globo necessita di un'attenzione maggiore ai rischi che comporta.

## **5. Ipotesi di riapertura di cave storiche: l'utilizzo a fini artistico-architettonici**

### **5.1. Intervista a Francesco Eleuteri**

In data 16/02/2011 si è svolta l'intervista all'Arch. Francesco Eleuteri, architetto e professore dell'università di Bologna, con incarico di architetto-direttore-coordinatore presso la Soprintendenza per i Beni Culturali di Bologna.

Contrariamente a quanto fatto finora, non è stato possibile per problemi tecnici registrare l'intervista, per cui seguirà un riassunto dell'incontro fatto, in luogo dello schema classico.

I temi affrontati durante la mattinata vertevano per lo più sui seguenti punti:

- Appurato che non esistono cave attualmente attive di pietra da taglio in provincia di Bologna, come viene affrontato il tema del restauro di edifici vincolati? Come viene scelto un materiale congruente con quello già presente?
- Questi materiali nuovi rispondono ai requisiti di resistenza, durata, che il restauro richiede?
- È utile condurre una ricerca che abbia lo scopo di localizzare il materiale sul territorio provinciale/regionale caratterizzandolo meccanicamente?

Ciò che è emerso è che la Soprintendenza per i Beni Culturali si occupa di porre vincoli e seguire i lavori sui manufatti ed edifici vincolati, ma che la scelta del materiale lapideo è compito del committente del restauro, o del progettista. Quindi ogni volta si tratta di una ricerca autonoma effettuata sulla base di ciò che è disponibile attualmente in zona, e la scelta finale è soggetta ad approvazione da parte della Soprintendenza.

Non esiste quindi un elenco di zone o cave disponibili che sia ad uso del restauro, né la Soprintendenza ha mai effettuato ricerche in questo senso, essendo questo un compito demandato all'esecutore dei lavori.

Non è poi possibile descrivere un iter da seguire, poiché ogni caso di restauro è a sé stante; ma in linea di massima si tende a riutilizzare lo stesso materiale originale, qualora sia possibile, da rimettere in posa con nuove stuccature.

È quindi consigliato, ad esempio, continuare a usare la stessa pavimentazione in un edificio anche se non è possibile salvare tutte le parti che la componevano, e completare l'opera con materiale nuovo solo per la percentuale di pavimento che non è stato possibile recuperare. Si tratta comunque di indicazioni generali e non di percorsi obbligati, per cui ogni caso è valutato di per sé e risolto con il metodo a volta a volta più opportuno.

Un altro esempio citato in tema di restauro di interni è il caso delle chiese: è possibile differenziare il tipo di intervento per ogni cappella che la compone, senza individuare un metodo comune che rischia di rovinare anziché valorizzare l'opera.

La scelta dei materiali lapidei invece che devono essere messi faccia a vista è più delicata, perché non basta che la pietra sia durevole, deve avere anche una rispondenza cromatica con l'insieme, e viceversa. La gamma disponibile di tali materiali non è molto ampia, dato il sempre minore numero di cave attive, e il restauro spesso sceglie il materiale cavato a Modena, a Firenzuola, a Bagno di Romagna perché è l'unico con caratteristiche simili all'arenaria storicamente impiegata in provincia, ma ovviamente non si tratta dello stesso materiale.

La legislazione che compete alla creazione di un vincolo architettonico è il DLgs 22 gennaio 2004 n. 42 *"Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"*, dove, negli artt. 12-13-14, vengono esplicitate le condizioni per gli edifici privati e pubblici.

Si legge ad esempio dall' art. 12 *"Verifica dell'interesse culturale"*, che possono essere sottoposte a vincolo "Le cose immobili e mobili (...) che siano opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre cinquanta anni (..)" e che saranno gli organi preposti del Ministero che "...verificano la sussistenza dell'interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico"

Il procedimento di vincolo può essere richiesto nel privato e nel pubblico; un vincolo su un edificio privato può essere un aiuto a preservare il valore dell'opera nel momento in cui si rendono necessari lavori invasivi, e la richiesta viene sempre dal proprietario del bene. Nel pubblico il processo viene curato dal Ministero stesso.

Gli edifici vincolati sono catalogati solo con dati descrittivi, non ne esiste una georeferenziazione, ma l'idea di localizzarli spazialmente in futuro non è da escludere. La possibilità di mostrare visivamente la vicinanza al luogo di estrazione dei materiali può essere di ausilio alla ricerca.

Nella provincia di Bologna non è prevista la riapertura di cave, e anche la legislazione vigente sembra non favorire questo tipo di richiesta, in quanto aprire una cava comporta una serie di oneri per l'interessato che non risulta economicamente vantaggioso se si tratta di usare il materiale solo al fine di restaurare pochi edifici.

In più non esistono vincoli "più importanti" di altri, cioè non si ha necessità di aprire una cava di un tal materiale rispetto al talaltro, poiché i vincoli sono equipollenti tra loro, quindi l'unico criterio di riapertura può essere la reale fattibilità del progetto.

Altre regioni d'Italia, per lo più nel nord, tendono a dare cave di prestito in gestione per estrarre il materiale estemporaneamente, ma questo tipo di interventi non è comune in Emilia-Romagna, né esiste qualcosa di simile che permetta di cavare poco materiale per fini specifici.

L'interesse comunque a continuare la ricerca c'è, partendo magari da una zona "pilota" quale può essere un singolo comune o una valle, per vedere se il censimenti delle cave, la georeferenziazione degli edifici e la dimostrazione di un'alternativa a km 0 ai materiali finora usati, riesce a dare visibilità alla situazione attuale.



## 5.2. Intervista a Gian Carlo Grillini

Anche per l'intervista al Professor Gian Carlo Grillini, docente dell'Università di Bologna e Ispettore Onorario alla Soprintendenza per i Beni Archeologici, si darà un riassunto dei temi trattati.

Le domande poste al Professore vertevano su argomenti simili a quelli già toccati con il Professor Eleuteri:

- Qual è l'approccio attuale al restauro conservativo?
- Come viene effettuata un'analisi dei materiali da restaurare?
- La creazione di un database di cave storiche può avere un fine pratico?

Le risposte date completano la visione già data dal Professor Eleuteri, ovvero che non esiste al momento attuale un database delle cave storiche in provincia di Bologna, non solo; non esiste neppure una caratterizzazione minero-petrografica di tali materiali.

Queste lacune potrebbero venire colmate solo attraverso il lavoro di esperti petrografi, che potrebbero, tramite analisi specifiche riuscire a risalire non solo al banco di origine di estrazione del materiale lapideo, ma addirittura alla facies di appartenenza: infatti all'interno di uno stesso banco è possibile ritrovare caratteristiche diverse a seconda dell'epoca di formazione, e ad esempio nel caso di una roccia sedimentaria, è possibile risalire alle diverse epoche di deposizione dei granuli a seconda della microfauna che vi si riscontra all'interno.

Questa ricerca, oltre a un'utilità a fini conoscitivi e storici, potrebbe essere utilizzata nei cantieri di restauro, dove le analisi sui materiali incidono pesantemente sui costi finali; avere già a disposizione un elenco di aree estrattive (pur al momento attuale inattive) potrebbe essere un aiuto ad aumentare la qualità del restauro.

C'è da sottolineare però il fatto che le linee guida dei restauratori e degli ispettori sono molto più incentrate sul mantenimento di ciò che è già presente nel manufatto piuttosto che sulla sostituzione.

Questa impostazione mantiene senz'altro meglio l'aspetto generale dell'edificio o del manufatto, senza aggiungere quelli che potrebbero essere visti come elementi estranei; l'unica eccezione che torna facilmente alla memoria riguarda il Duomo di Milano, il quale sostituisce ogni parte logora con il marmo che arriva dalla cava di Candoglia, aperta appositamente per questo fine.

Il Professor Grillini inoltre pone l'accento su quanto detto anche dal Geom. Romagnoli, ovvero che, pensando di riaprire una zona estrattiva di pietra da taglio, rimarrebbe comunque da risolvere il problema del creare una filiera produttiva, dato che è estremamente difficile trovare scalpellini che sappiano lavorare tale materiale.

In conclusione, il Professore auspica un seguito alle ricerche qui svolte, insistendo però su aspetti trattati finora marginalmente, ovvero su analisi approfondite dei materiali di cava.

La georeferenziazione non è sufficiente a fare del documento un database sfruttabile dalle aziende e enti locali; servono prelievi di campioni in loco, su cui effettuare analisi fisico-meccaniche e minero-petrografiche omogenee e confrontabili.

## **Conclusioni**

La ricerca effettuata è utile per avere una fotografia attuale della realtà Bolognese in termini di aree estrattive e impiego del lapideo.

Ciò che si può notare dunque è un interesse sempre maggiore verso materiali esteri, che come in altri ambiti della vita stanno conquistando una fetta importante di mercato, grazie alla qualità e molto spesso anche al prezzo molto più conveniente rispetto al prodotto locale.

Al momento attuale quindi, il fabbisogno bolognese viene soddisfatto o da questi materiali o dalle pietre di Firenzuola, Modena e Alfero, per quanto riguarda l'arenaria. Per materiali come il gesso esiste il polo unico regionale di Borgo Rivola, mentre per marmi e graniti ci si rifornisce da altre regioni.

Il bisogno di riaprire cave in provincia, al momento attuale, non trova riscontro in motivazioni economiche, a parte forse una piccola fetta di mercato rappresentato dalle comunità montane; l'importazione di materiale estero comporta un impatto ambientale notevole, ma che sembra impossibile (non solo in questo frangente) arrestare.

Tuttavia, come espresso dai Professori Francesco Eleuteri e Gian Carlo Grillini, l'elenco e la localizzazione delle antiche aree estrattive non è un puro esercizio di ricerca, in quanto non esiste in letteratura né tantomeno esistono dati informatizzati; dovrebbe quindi proseguire, con una analisi minero-petrografica e fisico-meccanica dei materiali di ogni cava.

Non è stato possibile procedere con questo studio date le evidenti difficoltà in termini di tempo e denaro che ciò comporta, ma costituisce un notevole spunto di ricerca per il futuro.

È auspicabile quindi che questa ricerca prosegua, adeguatamente approfondita per mettere a disposizione i dati agli enti e organi che potrebbero beneficiarne, sia per necessità di studio sia per applicazioni pratiche.

## Bibliografia

Circolare Regionale del 10 giugno 1992 n. 4402/191 in materia di “*Criteri per la formazione dei piani infraregionali e comunali delle attività estrattive*”

Settore Ambiente della Provincia di Bologna (2002) *Piano Infraregionale delle Attività Estrattive 2002-2012*, Bologna, Provincia di Bologna.

Settore Ambiente della Provincia di Bologna (1995) *Piano Infraregionale delle Attività Estrattive 1995-2002*, Bologna, Provincia di Bologna.

Provincia di Bologna (1989) *Piano Territoriale Paesistico Regionale* Bologna, Provincia di Bologna.

Deliberazione di Giunta Regionale del 19 novembre 2010 n. 1224/08 in materia di “*recepimento del DM n. 184/07 ‘criteri minimi uniformi per la definizione di Misure di Conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone a Protezione Speciale (ZPS)’.*

*Misure di Conservazione delle ZPS, ai sensi delle Direttive 79/409/CEE, 92/43/CEE e DPR 357/97 e ss. mm. e DM del 17/10/07”*

Catasto regionale attività estrattive, Regione Emilia-Romagna, servizio difesa del suolo, della costa e bonifica (85 -2010)

Scicli, A. (1972) *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*. Modena, Artioli. p.640-684

Guidotti, P. (1990) “Storie di cave di pietra, di scalpellini e di cooperative, nella montagna bolognese” in: Renzi R. (a cura di) *Il sogno della casa. Modi dell'abitare a Bologna dal medioevo a oggi*. Bologna, Cappelli. p. 127-130

Veggiani, A. (1979) “Cave di pietra e scalpellini” in: Pizzi A. *Mestieri della terra e delle acque* collana “Cultura popolare dell'Emilia Romagna” Milano, Silvana Editoriale d'Arte. p.110-121

DA TOGLIERE DIREI: Assessorato Ambiente della Provincia di Bologna (1998) *..Sorella Acqua.. la fonte e il ricordo*. Bologna, Provincia di Bologna.

Regione Emilia-Romagna (1954) *Uso del suolo* 1954

Regione Emilia-Romagna (1976) *Uso del suolo* 1976

Regione Emilia-Romagna (1994) *Uso del suolo* 1994

Regione Emilia-Romagna (2003) *Uso del suolo* 2003

Regione Emilia-Romagna (2008) *Uso del suolo* 2008

Legge Regionale 18 luglio 1991 n. 17 in materia di “Disciplina delle Attività Estrattive” regione Emilia-Romagna.

Legge 7 agosto 1990, n. 241 in materia di “Nuove norme in materia di Procedimento Amministrativo e di Diritto di Accesso ai Documenti Amministrativi”

Legge Regionale 24 marzo 2000 n.20 in materia di “Disciplina Generale sulla Tutela e l'Uso del Territorio” regione Emilia-Romagna

Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 in materia di "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137",

Tondelli S. (2009) *“La Pianificazione Regionale e Provinciale in Emilia-Romagna”* in testa al front. Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio, Bologna.

Esposito G. (1999) “le arenarie di Praduro-Sasso (Bologna) pliocene del bacino intrappenninico; studio petrografico applicato” in testa al front. Università degli Studi di Bologna, facoltà di Scienze MFN, Bologna.

Pedrazzi L. (1999) “Le arenarie di Varignana (Bologna) formazione delle sabbie gialle pleistoceniche, studio petrografico applicato” in testa al front. Università degli Studi di Bologna, facoltà di Scienze MFN, Bologna.

Chiavetta C. (2008) “Applicazione dell’LCA nella valutazione dei benefici ambientali prodotti da tecnologie e processi eco innovativi: il caso studio della nuova macchina K3 di Carpignani con ciclo frigorifero a CO2” in testa al front. Università degli studi di Bologna, facoltà di Ingegneria, Bologna

Bartolomei A.&Montanari F. (2008) (a cura di) “Pietra serena materia della città” Firenze, Edizioni Aida.

Simonelli V. (1923) “Il patrimonio minerario del Bolognese e della Romagna” Siena, tipografia O. Turbanti.

Bombicci L. (1873) “Descrizione della mineralogia generale della provincia di Bologna” Bologna, Arnaldo Forni editore.

Del Monte M. (2007) “le Pietre di Bologna – litologia di una città” Bologna, Regione Emilia-Romagna

[http://it.wikipedia.org/wiki/Pagina\\_principale](http://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale)

[http://www.cornoallescale.net/parco\\_corno/geologia/](http://www.cornoallescale.net/parco_corno/geologia/)

<http://www.labgis.net/sapere/gis.shtml>

[http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/ERMES/Canali/ambiente/attivita\\_estrattive.htm](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/ERMES/Canali/ambiente/attivita_estrattive.htm)

<http://www.sestola.com/>

<http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/geologia.htm>

[http://www.gruppom1.it/doc/articoli/mtm\\_appennino.pdf](http://www.gruppom1.it/doc/articoli/mtm_appennino.pdf)

<http://pc-ambiente.como.polimi.it/model/schede/SIMA-PRO.htm>

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Mercato\\_verde/Life\\_Cycle\\_Assessment\\_\(LCA\)/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Mercato_verde/Life_Cycle_Assessment_(LCA)/)

[http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/geologia/geologia\\_appennino/evoluzione\\_geologica\\_appennino/Articolo\\_Elter.pdf](http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/geologia/geologia_appennino/evoluzione_geologica_appennino/Articolo_Elter.pdf)

<http://www.venadelgesso.org/>