

GIUSEPPE GISOTTI

LE CAVE

RECUPERO E PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

CON IL CONTRIBUTO DI

Giovanni Aniceti, Nando Ferranti, Gioacchino Lena,
Sergio Malcevski, Giulio Pazzagli, Ferdinando Petrone



SERVIZI GRATUITI ON LINE

Questo libro dispone dei seguenti servizi gratuiti disponibili on line:

- filodiretto con gli autori
- le risposte degli autori a quesiti precedenti
- files di aggiornamento al testo
- possibilità di inserire il proprio commento al libro.

L'indirizzo per accedere ai servizi è: www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF6797

INDICE

<i>Elenco delle sigle usate nel testo</i>	pag.	10
1 · LE CAVE NEL RAPPORTO TRA L'ECONOMIA E L'AMBIENTE		
1.1. Premessa.....	»	13
1.2. La definizione di cava	»	13
1.3. La coltivazione di un giacimento	»	14
1.4. Le risorse naturali, le riserve e le materie prime	»	15
1.4.1. La necessità di una sensibilità matura negli usi delle risorse secondo le problematiche economiche e ambientali connesse alla loro estrazione e lavorazione	»	17
1.4.2. L'uso prudente delle risorse	»	19
1.5. I materiali di 1 ^a e 2 ^a categoria. Le categorie tipiche delle cave. I materiali da costruzione	»	20
1.5.1. Le categorie dei materiali	»	20
1.5.2. I materiali da costruzione	»	21
1.6. L'utilizzo delle risorse geologiche minerarie	»	22
1.6.1. La selezione dei siti, i metodi e le tecniche di escavazione meno impattanti e il recupero ambientale	»	22
1.7. I dati statistici sulle cave.....	»	25
1.8. Gli aspetti industriali dell'attività estrattiva. Le materie prime, le fasi dell'industria	»	27
1.8.1. Le principali materie prime dell'industria estrattiva in Italia e in Europa	»	27
1.8.2. I mercati prioritari e l'importanza socio-economica dell'attività estrattiva	»	34
1.8.3. Le fasi fondamentali dell'industria: l'estrazione, il trattamento, la produzione.....	»	36
2 · LA TIPOLOGIA E I METODI DI COLTIVAZIONE DELLE CAVE		
2.1. Il Piano di coltivazione	»	39
2.1.1. La convergenza di obiettivi fra la produzione e la tutela dell'ambiente	»	39
2.1.2. I criteri di progettazione economico-ambientali	»	43
2.1.3. Gli elementi volumetrici e la gerarchia dei volumi. Gli elementi funzionali	»	47
2.2. La classificazione e i metodi di coltivazione delle cave.....	»	51
2.2.1. La collocazione della cava rispetto alla morfologia e alla falda. La forma dello scavo	»	54
2.2.2. I metodi di coltivazione	»	61
2.2.3. Le coltivazioni in sotterraneo	»	70
2.2.4. Il confronto tra le coltivazioni a cielo aperto e quelle in sotterraneo	»	76

3 · LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA DELLE ATTIVITÀ ESTRATTIVE (CENNI)	
3.1. Premessa.....	» 79
3.2. La stabilità dei fronti di scavo	» 82
3.3. La valutazione dei rischi	» 83
3.4. La progettazione di una cava in relazione alla sicurezza	» 84
3.5. L'esempio di un Documento sicurezza e salute	» 86
4 · GLI EFFETTI AMBIENTALI E LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLE CAVE	
4.1. I possibili effetti ambientali delle cave	» 91
4.1.1. Gli effetti delle cave sulla stabilità geomeccanica del territorio	» 92
4.1.2. Gli effetti delle cave nelle pianure alluvionali	» 97
4.1.3. L'interazione tra le cave e i deflussi sotterranei.....	» 98
4.1.4. Le cave in alveo e le modificazioni morfologiche degli alvei e delle foci fluviali	» 102
4.1.5. Gli effetti sul paesaggio	» 107
4.2. Le metodologie per lo Studio d'impatto ambientale (Sia) di una cava ..	» 109
4.2.1. La procedura di Valutazione dell'impatto ambientale (Via) e lo Studio d'impatto ambientale (Sia)	» 109
4.2.2. Lo Studio d'impatto ambientale (Sia) di un progetto di cava ..	» 119
4.2.2.1. L'inquadramento e la giustificazione della cava.....	» 119
4.2.2.2. La descrizione tecnica del progetto di una cava	» 119
4.2.2.3. La descrizione dello stato iniziale dell'ambiente destinato a ospitare la cava	» 122
4.2.2.4. L'individuazione degli oggetti potenzialmente impattati e la quantificazione degli impatti	» 123
4.2.2.5. Le misure di mitigazione.....	» 127
4.2.2.6. La individuazione degli effetti originati dalla definizione delle linee di impatto specifiche per le cave	» 128
4.2.2.7. La valutazione degli effetti delle cave a cielo aperto sul paesaggio: il metodo dei diagrammi polari di impatto ..	» 131
4.2.2.8. La stima della compatibilità ambientale di una attività estrattiva con le previsioni di Piano. Una applicazione del metodo "Delphi": le Griglie di valutazione.....	» 141
5 · I METODI E LE TECNICHE DI RECUPERO AMBIENTALE	
5.1. Generalità	» 149
5.2. Il recupero correlato alla geomorfologia e alla litologia dei materiali estratti	» 151
5.2.1. Gli indirizzi generali e le metodologie per gli interventi di recupero delle cave	» 151
5.2.2. Le cave di ghiaia e sabbia nelle alluvioni di fondovalle.....	» 155
5.2.3. Le cave di argilla in collina	» 164
5.2.4. Le cave di roccia lapidea in collina e in montagna	» 166
5.2.5. Le cave di gesso	» 170
5.3. Le modalità esecutive degli interventi di recupero delle cave.....	» 171

5.3.1.	Il recupero delle cave di pianura	»	171
5.3.2.	Il recupero ambientale delle cave di collina e di montagna	»	174
5.4.	Il recupero dei depositi di rifiuti delle attività estrattive.....	»	179
5.5.	Il recupero orientato alle funzioni	»	180
5.6.	Le aree estrattive dismesse nel paesaggio: le prospettive e gli approcci contemporanei. Dai paesaggi ripristinati ai paesaggi reinventati	»	203
5.7.	I casi di studio di recupero tramite l'ingegneria naturalistica	»	207
6 ·	LA PIANIFICAZIONE DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA		
6.1.	I Piani cave. I rapporti con gli altri strumenti di pianificazione.		
	I problemi e le prospettive	»	213
6.1.1.	Il Piano regionale delle attività estrattive (Prae)	»	213
6.1.2.	Gli aspetti critici relativi al funzionamento e alla efficacia dei Piani cave	»	215
6.1.3.	Il rapporto tra la pianificazione e le cave esistenti	»	216
6.1.4.	La valutazione dei fabbisogni	»	216
6.1.5.	Il concetto di giacimento e la suddivisione in classi diverse di prodotto	»	217
6.1.6.	La selezione delle aree suscettibili di attività estrattiva	»	218
6.1.7.	La semplificazione delle procedure e i tempi certi nell'iter di approvazione dei progetti	»	220
6.1.8.	Le incentivazioni dell'innovazione e della qualità	»	220
6.1.9.	La banca dati informatizzata	»	220
6.1.10.	Conclusioni	»	221
6.2.	I Piani cave: i confronti regionali (le esperienze di programmazione e pianificazione delle attività estrattive)	»	221
6.2.1.	Le direttive dell'Autorità di bacino del Po in materia di attività estrattive nelle aree fluviali	»	221
6.2.2.	Lo Studio geologico propedeutico al Piano provinciale dell'attività di cava - Provincia di Venezia	»	229
6.2.3.	Il quadro di riferimento per la redazione del Piae - "Inerti" (Provincia di Modena)	»	229
6.2.4.	Il Piae della Provincia di Modena	»	230
6.2.5.	Il Piae della Provincia di Bologna	»	231
6.2.6.	Il Piae della Provincia di Ravenna.....	»	231
6.2.7.	Il Piae della Provincia di Parma	»	233
6.2.8.	Il Piano cave della Provincia di Bergamo	»	235
6.2.9.	Il Piano cave della Provincia di Brescia	»	235
6.2.10.	I Piani della Provincia di Como e del Lecchese	»	236
6.2.11.	Il Piano cave del Consorzio del Lodigiano	»	238
6.2.12.	Il Piano cave della Provincia di Cremona	»	239
6.2.13.	Il Piano cave della Provincia di Mantova.....	»	240
6.2.14.	Il Piano cave della Provincia di Milano	»	241
6.2.15.	Il Piano cave della Provincia di Sondrio	»	241
6.2.16.	Il Piano cave della Provincia di Varese	»	242

6.2.17. Il Piano cave della Provincia di Pavia.....	»	243
6.2.18. Il Piano delle attività estrattive del bacino del Rio Galeria-Magliana (Comune di Roma)	»	245
6.2.19. Il Piano delle attività estrattive della Provincia di Reggio Emilia	»	249
6.2.20. Il Prae della Regione Toscana	»	254
6.2.21. Il nuovo Prae della Regione Puglia	»	257
6.3. I riciclaggi degli scarti di cava e dei residui da costruzioni e demolizioni	»	258
6.4. Il confronto tra le esperienze di programmazione e di pianificazione citate	»	259
6.5. L'autorizzazione/concessione per l'apertura di una cava	»	263
7 · LE CAVE NELL'ANTICHITÀ E LE CAVE STORICHE		
7.1. Le cave antiche.....	»	267
7.1.1. Le tipologie	»	267
7.1.2. Gli attrezzi dei cavatori	»	277
7.1.3. Il trasporto dei manufatti	»	278
7.2. Le pietre, i monumenti e le cave storiche delle città italiane	»	287
7.2.1. La sostenibilità ambientale della pietra	»	287
7.2.2. I materiali da costruzione delle città italiane. Le cave storiche e la loro riattivazione	»	289
7.2.3. Le pietre delle città piemontesi e valdostane	»	294
7.2.4. Le pietre delle città liguri	»	296
7.2.5. Le pietre delle città lombarde	»	297
7.2.6. Da Trieste ad Ancona, lungo la via del "sasso d'Istria"	»	302
7.2.7. Le pietre delle città del Triveneto	»	303
7.2.8. Le pietre delle città dell'Emilia Romagna	»	306
7.2.9. Le pietre delle città toscane	»	307
7.2.10. Le pietre delle città umbre e marchigiane	»	315
7.2.11. Le pietre delle città laziali	»	317
7.2.12. Le pietre delle città abruzzesi e molisane	»	321
7.2.13. Le pietre delle città campane	»	323
7.2.14. Le pietre delle città pugliesi e lucane	»	324
7.2.15. Le pietre delle città calabresi	»	328
7.2.16. Le pietre delle città siciliane	»	334
7.2.17. Le pietre delle città sarde	»	339
7.2.18. Conclusioni	»	340
8 · IL QUADRO NORMATIVO		
8.1. Gli aspetti generali	»	341
8.2. Le interferenze tra le cave, l'ambiente e le attività umane	»	345
8.2.1. Lo stato di fatto	»	345
8.2.2. Le "risposte" legislative per ridurre l'impatto ambientale e per razionalizzare l'attività estrattiva.....	»	345
8.2.3. Le attività estrattive nelle aree fluviali	»	346
8.2.4. Il dissesto idrogeologico, la stabilità geomeccanica dei fronti di scavo	»	348

8.2.5.	L'esercizio delle cave nelle zone soggette a vincolo idrogeologico	»	350
8.2.6.	L'esercizio delle cave nelle zone soggette a vincolo paesaggistico	»	350
8.2.7.	I rapporti fra le cave e le leggi urbanistiche ed edilizie con particolare riferimento alla concessione edilizia	»	352
8.2.8.	Le cave e la sicurezza sul lavoro	»	353
8.2.9.	L'interferenza tra le cave e le acque sotterranee	»	354
8.2.10.	Gli scarti di cava e la gestione dei rifiuti	»	354
8.3.	La normativa regionale e quella provinciale	»	355
8.3.1.	Il quadro riepilogativo delle norme regionali e provinciali	»	355
8.3.2.	Un commento alle legislazioni regionale e provinciale	»	365
8.3.3.	La funzione di una (auspicabile) legge quadro nazionale	»	366
APPENDICE 1			
<i>Gli interventi di sistemazione vegetale e rinaturalizzazione dei siti estrattivi.</i>			
<i>I criteri per la elaborazione del computo metrico estimativo</i>			
1.	Norme tecniche esecutive per progetti di sistemazione a verde	»	370
2.	Criteri per la quantificazione del computo metrico estimativo per una sistemazione vegetale (in base a un progetto esecutivo) basati sulle caratteristiche della fornitura	»	381
3.	Esempio di operazioni propedeutiche a un elenco prezzi unitari per progetti di sistemazione a verde.....	»	382
APPENDICE 2			
	<i>Ministero dell'ambiente: indicazioni preliminari per il recupero delle cave a cielo aperto e delle discariche di inerti di risulta collegata ad attività di escavazione</i>	»	383
	BIBLIOGRAFIA	»	411
	INDICE ANALITICO	»	425

 ELENCO DELLE SIGLE USATE NEL TESTO

Aaa	Associazione analisti ambientali
Agi	Associazione geotecnica italiana
Aiapp	Associazione italiana di architettura del paesaggio
Aipin	Associazione italiana per l'ingegneria naturalistica
Aitec	Associazione italiana tecnico economica del cemento
Andil	Associazione nazionale degli industriali dei laterizi
Anepla	Associazione nazionale estrattori produttori lapidei e affini
Anim	Associazione nazionale ingegneri minerari
Anpa	Agenzia nazionale per l'ambiente
Arpa	Agenzia regionale per la protezione ambientale
Apat	Agenzia per l'ambiente e i servizi tecnici
Asce	American Society of Civil Engineers
Assomineraria	Associazione mineraria italiana per l'industria mineraria e petrolifera
Ato	Ambito territoriale ottimale
Brgm	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Cagama	Associazione dell'industria italiana della calce, del gesso e relativi manufatti e delle malte
Ce	Comunità europea
Cec	Commission of european communities
Cee	Commissione economica europea
Cirf	Centro italiano per la riqualificazione fluviale
Cng	Consiglio nazionale dei geologi
Cnr	Consiglio nazionale delle ricerche
Csir	Council of the Scientific and Industrial Research
Dgpv	Deformazioni gravitative profonde di versante
D.L.	Decreto legge
D.Lgs.	Decreto legislativo
D.M.	Decreto ministeriale
D.P.C.M.	Decreto del presidente del Consiglio dei ministri
Dss	Sistema di supporto alle decisioni
Dstn	Dipartimento per i servizi tecnici nazionali
Dtm	Digital Terrain Model
Ec	European Community
Eea	European Environment Agency (Agenzia europea per l'ambiente)
Enea	Ente nazionale per le energie alternative
Enel	Ente nazionale per l'energia elettrica
Eni	Ente nazionale idrocarburi
Epa	Environment Protection Agency (Stati Uniti d'America)
Fao	Food and Agriculture Organisation
Fisrwg	Federal Interagency Stream Restoration Working Group
Geam	Associazione georisorse e ambiente

Gis	Geographic Information Systems, Sistemi informativi geografici
Gndci	Gruppo nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche (Cnr)
Gngfg	Gruppo nazionale geografia fisica e geomorfologia
Gndt	Gruppo nazionale per la difesa dai terremoti (Cnr)
Gnv	Gruppo nazionale per la vulcanologia (Cnr)
Gps	Global Positioning Systems
Iaeg	International Association of Engineering Geology
Iah	International Association of Hydrogeologists
Iahr	International Association for Hydraulic Research
Iahs	International Association of Hydrological Sciences
Iffi	Inventario fenomeni franosi italiani
Ingv	Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia
Igm	Istituto geografico militare
Ipzs	Istituto poligrafico e Zecca dello Stato
Irpi	Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica (Cnr)
Irsa	Istituto di ricerca sulle acque (Cnr)
Istat	Istituto centrale di statistica
Iugs	International Union of Geological Sciences
Lcpc	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
Lspn	Ligue Suisse pour la Protection de la Nature
Ocde	Organisation for Economic Cooperation and Development
Ocse	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (<i>cfr.</i> Ocde)
O.M.	Ordinanza ministeriale
Ong	Ordine nazionale dei geologi
Onu	Organizzazione delle Nazioni Unite
Pai	Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico
Pcm	Presidenza del Consiglio dei ministri
Pil	Prodotto interno lordo
Prae	Piano regionale per le attività estrattive
Prg	Piano regolatore generale
R.D.	Regio Decreto
Rsa	Rapporto sullo stato dell'ambiente
Sgn	Servizio geologico nazionale
Sigea	Società italiana di geologia ambientale
Simn	Servizio idrografico e mareografico nazionale
Siss	Società italiana della scienza del suolo
Sit	Sistemi informativi territoriali
Snpc	Servizio nazionale di protezione civile
Ue	Unione europea
Unep	United Nations Environment Programme
Unesco	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
Usda	United States Department of Agriculture
Usepa	United States Environment Protection Agency (<i>cfr.</i> Epa)
Via	Valutazione di impatto ambientale

1. LE CAVE NEL RAPPORTO TRA L'ECONOMIA E L'AMBIENTE

1.1. Premessa

In un recente convegno tenutosi a Roma nel 2007, organizzato da Assomineraria, è stato messo in evidenza il fatto che gli scenari economici e politici internazionali concordino nell'indicare la centralità delle materie prime per lo sviluppo dell'economia sottolineando l'urgenza di affrontare il tema della sicurezza degli approvvigionamenti. Mentre va consolidandosi a livello mondiale un regime di prezzi elevati per tutte le materie prime, quindi anche di quelle minerali, gli esperti e i *policy-makers* dell'Unione europea indicano un orientamento di saggezza basato su tre elementi essenziali, quali: primo, razionalizzare l'utilizzo delle preziose risorse del sottosuolo; secondo, differenziare gli approvvigionamenti stabilendo nuovi canali di collegamento con i paesi produttori; terzo, dare priorità alla valorizzazione delle risorse domestiche.

Le risorse minerarie del sottosuolo italiano diventano perciò ancora più strategiche per la sicurezza e la sostenibilità dello sviluppo economico del Paese.

Ma quali e quante sono le risorse minerarie ancora disponibili in Italia? E quali sono le condizioni economiche per una loro valorizzazione?

Quali le ricadute e la valenza per il Paese? Quali sono i benefici a breve, medio e lungo termine, a livello nazionale e locale, di una attività estrattiva guidata dalle tecnologie e dalle innovazioni oggi disponibili?

Come si lavora insieme alle comunità locali per sviluppare competenze e garantire ricadute sostenibili sul territorio che custodisce la materia prima?

Quale è il ruolo per l'industria e quello per le istituzioni in una moderna politica di valorizzazione delle risorse domestiche?

A domande così cruciali certamente non vuole rispondere questo volume che intende solo dare un contributo metodologico alla gestione razionale e sostenibile delle risorse estrattive italiane.

1.2. La definizione di cava

Comunemente si intende per cava qualsiasi zona di attività di escavazione a cielo aperto di rocce e di minerali¹. Prescindendo dagli aspetti più artigianali, una cava può

¹ Alcune monografie che trattano le problematiche delle cave, del loro recupero, degli effetti ambientali e della pianificazione dell'attività estrattiva sono quelle di AA.VV. (1986; 1989); Boca, Oneto (1989); Frare (1996); Vallario (1998); Brodtkom (2001); Fornaro *et al.*, (2002); Del Gaudio, Vallario (2007). Affrontano gli argomenti citati anche le riviste tecniche *L'industria mineraria*; *Quarry & Construction*, Edizioni Pei, Parma, organo di stampa dell'Anim; *Costruzioni*, Casa editrice La Fiaccola, Milano; *Geam*

apparire come un complesso industriale organizzato allo scopo di sfruttare economicamente (ossia di “coltivare”) un giacimento, in superficie o a piccola profondità, per mezzo di lavori che si svolgono alla superficie del suolo.

Nelle legislazioni minerarie, ragioni di opportunità amministrativa (relative soprattutto alla distinzione delle cave dalle miniere in rapporto ai tradizionali concetti di proprietà del fondo in cui l’attività estrattiva viene esercitata) hanno invece imposto una definizione fondata esclusivamente sul tipo di materiale estratto. In particolare, in Italia, tale materia è regolata essenzialmente dal R.D. 29 luglio 1927 n. 1443 che classifica come cave le coltivazioni dei materiali litoidi e delle torbe. Inoltre, in base al medesimo decreto, a differenza della miniera, la cava è lasciata in libera disponibilità al proprietario del suolo (tranne che motivi di pubblica utilità inducano a un esproprio).

A causa della definizione fondata sul tipo di minerale estratto può accadere che vi siano cave in cui i lavori di abbattimento si svolgano in parte o totalmente in sotterraneo (così come esistono miniere coltivate a giorno). Tuttavia è da notare che nella maggioranza dei casi, la cava, giuridicamente intesa, comprende, prevalentemente o totalmente, lavori a cielo aperto per cui sussiste una certa concordanza con l’accezione comune (Gerbella, 1968).

In realtà in Italia, anche per la rarefazione delle miniere, si tende a usare il termine “attività estrattiva” in senso ampio. Per esempio, ai sensi dell’articolo 3 della legge della Regione Emilia Romagna 17/91, per attività estrattive si intendono le modificazioni dello stato fisico del suolo e del sottosuolo volte a estrarre, commercializzare e/o utilizzare i materiali di seconda categoria di cui al 3° comma dell’articolo 2 del R.D. 29 luglio 1927 n. 1443, come modificato dalla legge 7 novembre 1941 n. 1360, svolte in aree diverse dai demani fluviale, lacuale e marittimo. Inoltre, ai sensi e per gli effetti dell’articolo 146 della L.R. 21 aprile 1999 n. 3, nelle attività estrattive sono comprese quelle di sfruttamento minerario dei materiali di prima categoria di cui al 2° comma dell’articolo 2 del R.D. 1443/27.

1.3. La coltivazione di un giacimento

Coltivare deriva dal latino *colère* (p.p. *cultum*) che ha varie accezioni, quali: coltivare la terra, coltivare le amicizie, coltivare le arti e gli studi, rispettare una persona, onorare i costumi di un popolo.

L’escavazione delle risorse minerarie è una attività come molte altre coltivazioni (agricole, forestali, ittiche, idriche ecc.) attraverso cui si estraggono le materie prime dalle risorse naturali e tali materie sono necessarie all’uomo fin dagli albori della civiltà (per esempio le estrazioni della selce e dell’ossidiana), perciò l’attività estrattiva non va penalizzata.

– *Geoingegneria ambientale e mineraria*, organo di stampa dell’Associazione georisorse e ambiente, Torino; *Geologia dell’ambiente*, organo di stampa della Sigea, Roma; nonché gli Atti di numerosi convegni organizzati da alcune associazioni quali: Anepla, Anim, Associazione mineraria italiana per l’industria mineraria e petrolifera (Assomineraria), Federazione italiana tra le Associazioni regionali per le attività estrattive (Federcave), Geam, Italia nostra, di cui si rimanda alla bibliografia.

Ma l'attività estrattiva deve rispettare sia le altre coltivazioni, sia la gente i cui fabbisogni intende soddisfare, quindi deve essere governata dalla autorità competente attraverso la pianificazione e il controllo/monitoraggio nelle fasi di esercizio, di dismissione e di nuovo uso del sito.

Si insiste su un concetto valido per tutte le risorse e cioè quello che sono fondamentali le corrette programmazione ed esecuzione del lavoro estrattivo, introduttive alla pianificazione della destinazione finale. Sotto questo aspetto si pone l'accento su alcuni punti che saranno ripresi nel seguito.

- Il *nuovo uso del sito*: l'escavazione non va mai considerata come la fase finale ma come quella intermedia del processo produttivo globale a cui il territorio viene assoggettato. Poiché è una tappa mediana, quindi un uso transitorio del territorio, occorre rendere giustizia a tutto ciò che precede (natura, storia, paesaggio) e a quello che seguirà (nuovi equilibri territoriali, economici ed ecosistemici da garantire). È logico perciò che si sviluppi un conflitto di interessi riguardante la “destinazione finale” (ammesso che si possa considerare veramente definitiva, dato il divenire del territorio) dell'ex sito estrattivo.
- Il *conflitto di interessi*: riguarda la scelta dell'utilizzazione futura delle cave dismesse e ciò urta contro visioni particolari e situazioni diverse da luogo a luogo, come si accenna più avanti.
- Il *ruolo del decisore*: l'autorità competente, ossia il “decisore”, per le scelte deve basarsi sia sugli aspetti tecnici (alcune opzioni non possono essere realizzate stanti le caratteristiche biotiche e abiotiche del territorio), sia sugli aspetti economico-sociali portati avanti dalle comunità locali, cioè deve “sentire la gente”.

Per concludere, il recupero ambientale/produttivo delle cave dismesse non deve rappresentare una attività eccezionale ma facente parte della norma. Già dai tempi antichi si faceva questo tipo di operazione, un esempio è il giardino di Boboli, uno dei gioielli architettonici di Firenze, che è stato realizzato in una ex cava.

Il paesaggio attuale è il prodotto di una serie di fenomeni naturali e di azioni umane millenarie: questo significa che è possibile modificare alcuni paesaggi, come è accaduto nel corso dei secoli, importante però è avere la consapevolezza delle scelte da operare, l'uso di corretti criteri tecnico-scientifici, la condivisione e la trasparenza delle scelte.

1.4. Le risorse naturali, le riserve e le materie prime

Poiché si tratta di alcune risorse geologiche è utile accennare al significato tecnico-scientifico di questo concetto.

Le *risorse naturali* (*natural resources*) sono le materie fornite dalla natura in forma grezza e che, dopo il prelievo, vengono trasformate dall'uomo durante i cicli produttivi. Un significato alquanto diverso ha il termine di *materie prime* (*raw materials*) le quali possono essere: materie grezze, non processate o parzialmente processate, e utilizzate come prodotto di base per operazioni di trasformazione (per esempio, il petrolio grezzo estratto dai giacimenti petroliferi rappresenta la materia prima dalla quale

viene ottenuta la nafta che, a sua volta, costituisce la materia prima da cui vengono ricavati gli idrocarburi aromatici quali: il benzene, il toluene e lo xilene).

In termini geologici una *risorsa* è una concentrazione di materiali solidi, liquidi o gassosi presenti in natura, dentro o sulla crosta terrestre, in forma tale che l'estrazione economicamente conveniente di tale bene sia, attualmente o potenzialmente, fattibile².

Un materiale classificato come *riserva* è parte di una risorsa individuata ed estraibile in modo economicamente conveniente nel momento della sua classificazione. Un'altra definizione è quella secondo cui le riserve sono la parte delle risorse accertate dalle quali, al momento della valutazione, si possono estrarre le materie utili in modo economico e legale. Le *riserve totali* sono quei materiali che hanno un valore economico, attuale o futuro, e comprendono i materiali identificati o conosciuti, più quelli non ancora individuati ma che si presume esistano sulla base di evidenze geologiche³.

L'attenzione della società civile è indirizzata di norma alla disponibilità economica corrente delle sostanze minerali (riserve). Tuttavia le pianificazioni, governativa e commerciale, a lungo termine devono essere basate sulla probabilità della individuazione geologica delle risorse in depositi non ancora scoperti e dello sviluppo tecnologico di processi di estrazione economici per i depositi al presente non economici. In tal modo tutte le componenti delle risorse totali devono essere continuamente rivalutate alla luce delle nuove conoscenze geologiche, dei progressi scientifici e tecnologici nonché della evoluzione delle condizioni economiche e politiche, comprese le preoccupazioni di ordine ambientale.

Mentre è stato normale pensare in termini di "risorse" nel contesto nazionale, si è verificato uno spostamento crescente verso il commercio internazionale di parecchi di tali beni. Questo commercio, già consolidato per quanto attiene agli idrocarburi e ai minerali metalliferi, è in incremento anche nel settore delle sostanze minerali industriali più comuni come gli inerti e le pietre ornamentali. L'economia del trasporto sta quindi giocando un ruolo di importanza saliente nella determinazione del "valore", inteso come estraibilità economica, di ciascuna risorsa.

Un'altra esigenza della pianificazione a lungo termine è il peso della disponibilità, totale o multifunzione, di una risorsa nei confronti di un particolare fabbisogno. Per ottenere ciò, il sistema di classificazione generale deve essere applicabile uniformemente a tutti i beni in modo che le informazioni inerenti ai beni alternativi o sostitutivi possano essere confrontate. Per ottemperare a tali scopi della pianificazione, le risorse totali vengono classificate in termini sia di estraibilità economica, sia di grado di certezza geologica. I fattori citati sono riportati nella *figura 1.1.* che illustra una classificazione grafica delle risorse totali.

Finalmente, dopo secoli di trascuratezza, viene riconosciuto il concetto che l'ambiente debba essere preso in considerazione nella pianificazione dell'utilizzo delle risorse geologiche, sia a breve che a lungo termine. Le preoccupazioni ambientali,

² Le risorse naturali si possono distinguere in: *rinnovabili* (in grado di riprodursi, quali le piante e gli animali) e *non rinnovabili* (che, alla scala del tempo umano, non possono rinnovarsi una volta consumate, quali i combustibili fossili e le risorse minerarie). Si tende a chiamare risorse anche altre componenti naturali, come lo spazio sotterraneo inteso in senso urbanistico, il paesaggio.

³ Per gli usi e i consumi di alcune materie prime minerali e per le distinzioni-classificazioni economiche delle risorse e delle riserve si possono consultare Petrone (1983) e Dialuce, Petrone (1984).

1. Le cave nel rapporto tra l'economia e l'ambiente

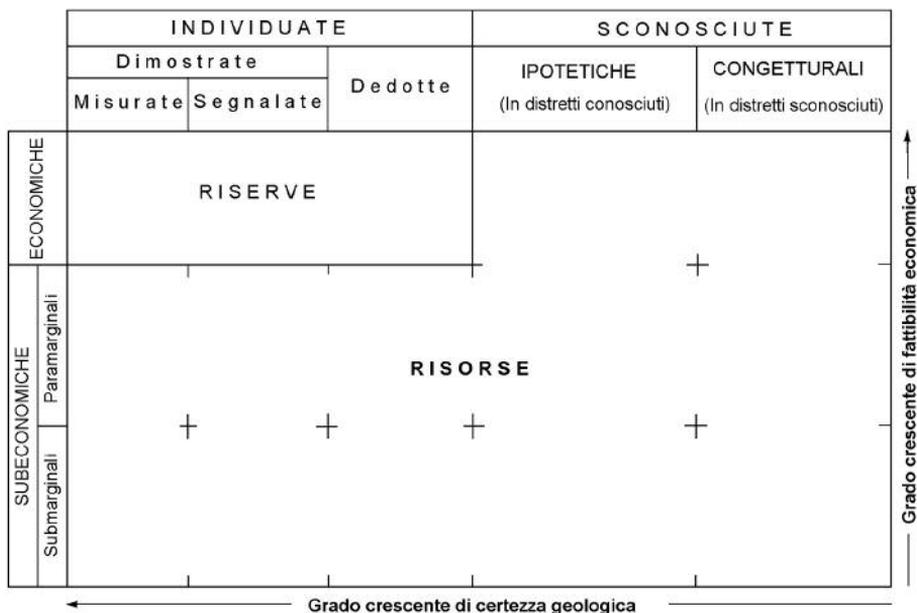


Figura 1.1. La classificazione delle risorser (Fonte: Us Geological Survey Bulletin 1450 – A)

mentre sembrano non influenzare le dimensioni delle risorser totali, possono ridurre le previsioni di uso delle risorser economicamente lavorabili.

In conclusione, nel rapporto tra risorser e ambiente, è opportuno impiegare tutte le conoscenze e le metodologie disponibili sia per ottimizzare l'uso delle risorser, sia per stabilire una priorità tra le varie alternative. Bisogna infatti sottolineare che, quando si stima ai fini concreti una risorser come abbondante e praticamente inesauribile, questa valutazione è spesso condizionata dal fatto che si tende a considerare solo la gamma degli usi al presente o, peggio, riferita al particolare interesse del momento (Schmidt Di Friedberg, 1980). Per esempio, quando si afferma che in una certa regione esistono risorser rilevanti di sostanze minerali sfruttabili economicamente, si trascurano i problemi relativi al consumo delle risorser agricole, paesaggistiche, sociali, culturali ecc. connessi al loro sfruttamento oppure, al massimo, si tiene conto soltanto del valore a prezzi di mercato dei beni tangibili, utilizzati o distrutti, ignorando quelli cosiddetti intangibili e incommensurabili che, a loro volta, costituiscono le materie prime oggetto di altri usi.

1.4.1. La necessità di una sensibilità matura negli usi delle risorser secondo le problematiche economiche e ambientali connessa alla loro estrazione e lavorazione

Le innumerevoli applicazioni pratiche della geologia basate sulle risorser della terra (o georisorser), quali le acque, le rocce, i minerali, i combustibili fossili, i monumenti e

i paesaggi geologici nonché lo spazio sotterraneo interessano ciascun cittadino. Molte di queste applicazioni fanno parte della vita quotidiana e, a eccezione delle più evidenti (come le sostanze energetiche), sono generalmente acquisite come un dono della natura mentre viene prestata poca attenzione agli effetti del loro uso sulle riserve a lungo termine o sull'ambiente.

Più una nazione o una regione è economicamente avanzata, più estesi e pervasivi sono i sottoprodotti delle sue risorse geologiche. Così, mentre la maggioranza della popolazione riconoscerà la necessità dei minerali industriali e dei materiali da costruzione nel realizzare un fabbricato, pochi ravviseranno che tali materie prime vengono usate ampiamente in moltissimi prodotti di largo consumo. Per esempio i minerali di carbonato di calcio vengono impiegati nei prodotti farmaceutici (dentifrici ecc.), in alcuni cibi (certi tipi di pane bianco e nei biscotti per i cani), nei pigmenti bianchi o come sostanza inerte nelle vernici, nelle plastiche e nella carta.

Sono enormi i consumi di risorse geologiche. Nei Paesi sviluppati il consumo domestico giornaliero di acqua è nell'intervallo fra i 50 e i 500 litri a persona. In Italia il consumo medio annuo di inerti⁴ (sabbia, ghiaia) è stato negli ultimi anni di 5,5 tonnellate *pro capite*. Malgrado il parziale riciclaggio di alcune di queste risorse (come il ferro e la sabbia silicea attraverso la raccolta differenziata, gli inerti mediante il riciclaggio dei materiali da demolizione) sia in aumento, la domanda di tali risorse lavorate non diminuisce sensibilmente. Di contro a questi consumi esorbitanti, la maggior parte delle risorse geologiche, come il carbon fossile, il petrolio e il gas metano, è limitata mentre l'acqua (la più importante di tutte) è diminuita non solo in termini di quantità ma è anche minacciata in modo crescente nella sua qualità.

L'estrazione delle risorse, così cruciale nella vita quotidiana e nel benessere economico dei popoli, diventa sempre più difficile in quanto, mentre la popolazione e/o i consumi salgono e lo sviluppo urbano aumenta, le risorse si riducono e occorre fronteggiare il problema della scarsità (*scarcity*) delle risorse naturali. Sempre più occorre prestare attenzione al fatto che l'estrazione delle risorse non ne esaurisca altre o, come nel caso dell'acqua, non le contami.

Un altro aspetto della questione è la sospensione dell'estrazione di una risorsa che spesso è causata dalle pressioni economiche che variano nel tempo (per esempio, la coltivazione di una miniera sotterranea di carbone che viene interrotta per il costo più basso del carbone importato. Purtroppo, una volta che una miniera sotterranea viene chiusa, il costo estremamente elevato di una potenziale riapertura rende proibitiva tale possibilità).

⁴ Nella tecnologia dei cementi, gli *inerti* sono i materiali che non subiscono trasformazioni durante la presa del cemento. Nel lessico comune, per inerti si intendono quei materiali appositamente estratti che si possono mescolare ad altri, come il cemento e il bitume, per fare volume (per esempio, per la confezione dei calcestruzzi o per altre utilizzazioni tecniche nelle attività costruttive, quali i conglomerati bituminosi o i materiali idonei ai riempimenti o i sottofondi. In questo caso, gli inerti tipici sono le ghiaie, le sabbie, il pietrisco). È insito nel concetto di inerti il loro valore minore rispetto, per esempio, alle pietre ornamentali. Recentemente questo termine è stato usato da alcune normative comunitarie e nazionali per indicare: «...i rifiuti che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa» (direttiva 1999/31/CE), quindi con altro significato. Tra questi rifiuti vengono inclusi i materiali provenienti dalle demolizioni (macerie edili) e gli scarti di cava, tutti materiali non direttamente utilizzabili. Sul significato di questi materiali intesi come rifiuti, peraltro da riciclare, vedere il *paragrafo 6.1.1.* e il *Capitolo 8* sulla normativa.

Chi vive nelle città europee o le visita sa che lo *spazio* è un bene sempre più scarso. Nelle città lo spazio per il parcheggio delle automobili è spesso seriamente limitato. Quindi una crescente attenzione viene dedicata allo *spazio sotterraneo* sia per alleviare i problemi di congestione in superficie, sia per sfruttare i regimi di temperatura e di umidità stabili delle cavità naturali e artificiali: tale accenno allo spazio sotterraneo è dovuto al fatto che anche questo costituisce una risorsa geologica ma è pure collegato all'attività estrattiva poiché tante cave sotterranee sono reimpiegate per nuovi usi, quali la coltivazione di funghi (come a Roma) o la realizzazione di servizi quali i parcheggi. Per fortuna il fabbisogno di risorse dell'Europa è stato sensibilmente soddisfatto negli ultimi decenni con la ricerca e l'estrazione di sostanze minerali *off-shore*, in particolare petrolio e gas. Senza dubbio questa tendenza continuerà e sarà integrata dall'estrazione di altre risorse minerarie prelevate dai fondali marini e dalle rocce sottostanti. Tuttavia l'estrazione *off-shore* comporta molti rischi sia finanziari che ambientali. Le regioni densamente popolate dell'Europa sono state all'avanguardia dello sviluppo anche prima della rivoluzione industriale e hanno pertanto una lunga storia di estrazione delle loro risorse interne: questo ha comportato una storia ugualmente lunga della conseguente degradazione del territorio. Per esempio, con l'escavazione mineraria al disotto dei fabbricati e delle infrastrutture, con lo scarico incontrollato, sopra o sotto la superficie, di parecchi tipi di rifiuti minerali e con l'inquinamento di suoli, acquiferi e atmosfera. Il danno e i costi di recupero per le risorse viventi, l'ambiente naturale e le popolazioni umane sono evidenti. Oggi la domanda di recupero/ripristino della qualità ambientale rappresenta, per l'industria mineraria e per la società civile, una sfida per gestire con successo l'estrazione e l'uso delle risorse in modo da evitare conseguenze indesiderabili e dannose per l'ambiente.

1.4.2. L'uso prudente delle risorse

L'intero tema dell'estrazione delle risorse si basa sul *bilancio* (valutazione) *del rischio*. Si tratta di effettuare il bilancio fra l'estrazione economica da una parte e la disponibilità a lungo termine delle riserve dall'altra; di una risorsa nei confronti dell'altra e del mantenimento, nonché della crescita delle economie a fronte del rischio ambientale indotto dall'estrazione della risorsa. Questi problemi del bilancio e della mitigazione del rischio ambientale richiedono una gestione prudente e assennata, molto più accorta di quanto non sia stato fatto in passato. La stessa gestione deve essere fondata su una conoscenza completa di tutti i fattori coinvolti.

Per tale ruolo esistono (o dovrebbero esistere) degli uffici pubblici con i compiti seguenti (Gisotti, Petrone, 1990):

- a) fornire informazioni e pareri al governo (centrale e regionale), alle industrie e al pubblico, inerenti al substrato geologico e alle risorse ivi contenute;
- b) fornire al governo servizi specifici inerenti alle risorse; questi servizi possono includere la raccolta e la gestione di banche di dati e di inventari delle risorse dell'intero paese o della regione, nonché dei relativi aspetti geoambientali, come pure le esecuzioni di prospezioni e di rilevamenti generali anche per stimolare le industrie delle risorse;

- c) sviluppare la ricerca, anche sulla genesi della risorsa, la metodologia della stima e della estrazione della risorsa, le tecniche di recupero, gli aspetti dell'impatto ambientale;
- d) raccogliere ed elaborare le statistiche della produzione, dell'*export* e *import* delle materie prime.

Nel seguito si riporta un quadro di informazioni per la risorsa mineraria che, per grandi linee, è stato suddiviso nei settori: distribuzione della risorsa, suo utilizzo, impatto ambientale.

1.5. I materiali di 1^a e 2^a categoria. Le categorie tipiche delle cave. I materiali da costruzione

1.5.1. Le categorie dei materiali

La "legge mineraria", ossia il R.D. 29/7/1927 n. 1443, ancora in vigore, all'articolo 2, 3° comma, individua le attività di cava e di torbiera sulla base dei materiali estratti, che sono quelli non compresi nella categoria delle miniere, indicati dal comma precedente della legge. Il R.D. 1443/1927 (successivamente modificato e integrato dalla legge 7 novembre 1941 n. 1360 "Classificazione delle sostanze minerali") suddivide le sostanze minerali in materiali di 1^a e 2^a categoria (*Tab. 1.1.*).

Tabella 1.1. La classificazione delle sostanze minerali in materiali di 1^a e 2^a categoria (R.D. 1443/1927)

1 ^a Categoria (miniere)	minerali per estrazione di metalli e metalloidi
	combustibili solidi, liquidi, gassosi
	fosfati, feldspati, sali alcalini e magnesiaci
	caolino, argille per porcellana e terraglia forte
	pietre preziose, bauxite, talco, asbesto
	marne da cemento
	sostanze radioattive
	acque minerali e termali
2 ^a Categoria (cave)	torbe
	materiali per costruzioni edilizie, stradali, idrauliche (inerti, pietre ornamentali ecc.)
	farine fossili, sabbie silicee
	altri materiali industriali non compresi nella 1 ^a categoria

Per effetto di questo decreto la coltivazione delle cave e delle torbiere si colloca nel quadro della ricerca e dello sfruttamento delle sostanze minerali e delle energie del sottosuolo distinguendosi però dall'attività mineraria in quanto considerata allora di minore rilievo economico e come tale soggetta a un regime giuridico distinto. A questo proposito si rimanda al *paragrafo 6.5*, mentre per gli aspetti normativi della materia si veda il *Capitolo 8*.

È utile anche delineare le categorie delle cave in relazione alla natura dei materiali estratti e alla destinazione dei medesimi. Questa suddivisione deriva dalla citata classificazione delle sostanze minerali che naturalmente è stata superata e perciò viene aggiornata in ragione dello sviluppo economico del Paese nel modo seguente:

- 1) cave di materiali (terre, pietrame, pietrisco) per la costruzione di strade: sono situate in prossimità dei luoghi di utilizzazione e di solito hanno dimensioni ridotte; vengono chiamate anche “cave di prestito” se aperte per un tempo limitato alla realizzazione del manufatto;
- 2) cave di inerti per i conglomerati cementiti (calcestruzzo): sono ubicate nelle vicinanze di grandi città o di manufatti in costruzione di notevole impegno (per esempio dighe) e possono raggiungere grandi dimensioni;
- 3) cave di materiali per i laterizi (argille) o per la produzione di cemento (calcare in particolare): di dimensioni differenti, possono, nel caso dei materiali da cemento, raggiungere produzioni di centinaia di tonnellate al giorno;
- 4) cave di materiali per ripiena: sono aperte in prossimità di miniere o di cave coltivate in sotterraneo con tecniche di ripiena e sono destinate a sopperire unicamente ai fabbisogni di roccia sterile (vedere *Capitolo 2*);
- 5) cave di marmi e di pietre ornamentali: questa categoria comprende rocce che possono essere levigate e usate di solito in lastre per abbellire interni ed esterni. Si possono includere le cave di blocchetti e cubetti che trovano impiego nelle pavimentazioni di strade, cortili, giardini e nella costruzione di muri per vari tipi di edifici. Si tratta di una categoria che riveste particolare importanza per l'Italia dove le produzioni unitarie risultano diversissime da località a località.

1.5.2. I materiali da costruzione

Possono rientrare in questa categoria tutti i materiali la cui utilizzazione è legata, direttamente o indirettamente, all'industria delle costruzioni: ciottolami e sabbie, pietrisco, pietre da costruzione, pietre ornamentali e marmi, argille da laterizi e da ceramica, calcari per calci e cementi, gessi. I materiali da costruzione si potrebbero collocare in due gruppi a seconda che vengano impiegati allo stato naturale, senza altro trattamento che quello meccanico (taglio o frantumazione), oppure trattati chimicamente, cotti, fusi o altrimenti lavorati prima dell'uso. La suddivisione nei due gruppi dei materiali sopra elencati è immediata. Dei materiali trattati industrialmente quelli che servono alla produzione del cemento devono annoverarsi tra i più importanti e sono il calcare e l'argilla in proporzioni variabili, in relazione alle modalità di utilizzo. Il materiale naturale miscelato viene portato alla fusione a temperature di circa 1480°C (*clinker*) e quindi macinato. Le miscele realizzate artificialmente danno origine ai cosiddetti cementi Portland ma un buon 20% della produzione mondiale deriva direttamente dalle rocce, cioè dai calcari marnosi.

Anche il gesso naturale, solfato di calcio idrato, riscaldato a 177°C, elimina buona parte dell'acqua dando luogo al gesso da presa.

Merita inoltre ricordare le *pietre ornamentali*, specialmente per quanto riguarda il loro ruolo essenziale nella costruzione dei manufatti delle città d'arte e in generale delle città e cittadine storiche italiane, per cui si rimanda al *paragrafo 7.2.2*.

Infine un cenno a parte merita l'uso antichissimo della pietra locale per realizzare il terrazzamento. Questa pratica agricola è diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo e in altre regioni. Il fattore che accomuna queste aree è quello orografico, nel senso che una più o meno elevata energia del rilievo impone la necessità di creare artificialmente delle superfici pianeggianti per l'impianto delle colture. Per i muri di contenimento a secco viene impiegata la pietra locale, di solito estratta direttamente dallo stesso sito. I conci infatti, in genere, si trovano immersi nella terra che ammantava la roccia in posto per cui l'operazione è spesso collegata allo spietramento e quindi a un miglioramento agricolo (Gisotti, 2003). Di frequente nelle stesse regioni si è fatto ricorso ai muretti a secco anche per realizzare opere semplici con varie funzioni per il controllo dell'erosione idrica, per creare i confini alle proprietà, per spietrare, come accade per le "macere" delle montagne calcaree abruzzesi o le "maxere" o "macerie" dell'Appennino ligure. È da notare che, a seconda delle aree geografiche, questi manufatti possono essere differenti e che tale diversità, non solo nelle dimensioni e nell'aspetto ma anche nella struttura stessa del muretto a secco, dipende pure dalle caratteristiche litologiche della materia prima. In ogni caso si tratta di architettura "minore" che, oltre a costituire una importante documentazione storica e culturale, testimonia il rapporto costante e di dipendenza fra l'uomo e la pietra.

1.6. L'utilizzo delle risorse geologiche minerarie

Le risorse geologiche minerarie possono essere sfruttate con i metodi di coltivazione a cielo aperto o a giorno (per esempio sabbie e ghiaie, argilla) oppure con i metodi della coltivazione in sotterraneo.

Il metodo di estrazione, a cielo aperto o in sotterraneo, non è legato alla tipologia del materiale estratto, ossia ai minerali di prima o di seconda categoria, poiché esistono minerali coltivati a giorno (per esempio nella più grande miniera di rame degli Usa, quella di Bingham Canyon, presso Salt Lake City, il minerale viene estratto a cielo aperto; nella miniera di Balangero il serpentino asbestifero veniva coltivato a giorno) o viceversa si può avere sabbia, ghiaia o rocce lapidee, eventualmente frantumate per ottenere breccia, coltivate in sotterraneo.

L'impatto di tale utilizzazione sull'ambiente varia grandemente a seconda dei metodi estrattivi impiegati, del tipo e della quantità delle risorse minerarie, delle dimensioni dell'operazione, della adeguatezza del controllo dell'inquinamento e della gestione dei rifiuti nonché del corretto recupero ambientale.

Dal punto di vista dell'impatto ambientale sembra evidente che l'attività estrattiva pone problemi fondamentalmente diversi a seconda che si tratti di escavazione in superficie o in sotterraneo.

1.6.1. La selezione dei siti, i metodi e le tecniche di escavazione meno impattanti e il recupero⁵ ambientale

L'attività estrattiva rappresenta un settore a elevato impatto ambientale, sia in fase di

⁵ Nel testo hanno un significato diverso i due termini *ripristino* e *recupero*, mediante lavori idonei, di un