

RISCRITTURE PER IL SOTTOSUOLO EX-ESTRATTIVO

Strategie di recupero tra memoria, tutela
ambientale e nuovi usi per la città contemporanea

Isabella Santarelli



DOTTORATO DI RICERCA IN
ARCHITETTURA - TEORIE E PROGETTO

Sapienza Università di Roma
DiAP - Dipartimento di Architettura e Progetto
Tesi di dottorato - Tutor: prof. Paola Veronica Dell'Aira

Corso di Dottorato in Architettura - Teorie e Progetto
Coordinatore: prof. Antonino Saggio
XXVIII ciclo, Curriculum A in Architettura - Teorie e Progetto

Desidero ricordare tutti coloro che, in questi anni di ricerca, mi hanno aiutato, sostenuto e incoraggiato con suggerimenti, critiche, osservazioni e consigli: a loro va la mia gratitudine.

Ringrazio, anzitutto, la professoressa Paola Veronica Dell'Aira per il tempo a me dedicato, per aver condiviso con me opinioni, curiosità, entusiasmi e incertezze, e...per tutte le volte che, con la sua disarmante sincerità, me ne ha dette di tutti i colori: quelle sono le volte che ho imparato di più. A tal riguardo, desidero precisare che ogni errore o imprecisione, in questo lavoro di tesi, è imputabile soltanto a me.

Ringrazio la professoressa Paola Guarini per i preziosi insegnamenti, per esserci stata sempre e per avermi incoraggiato con fiducia e saggezza quando temevo di non farcela.

Proseguo, ringraziando l'ing. Sandro Gennaro, direttore della cava San Pietro-PratoNuovo a Murisengo (AL), per la calda accoglienza riservatami durante il mio viaggio di ricerca e per il contributo pratico che ha fornito ai miei studi. Ringrazio, infine, tutti gli speleologi di Roma Sotterranea che hanno reso possibile le esplorazioni condotte nel sottosuolo di Roma.

Un ringraziamento particolare va alla mia famiglia: mia figlia, mio marito, i miei genitori, mia suocera.

Grazie a voi, tutto ha avuto un senso.

RISCRITTURE PER IL SOTTOSUOLO EX-ESTRATTIVO

Strategie di recupero tra memoria, tutela ambientale
e nuovi usi per la città contemporanea

Dottoranda: Isabella Santarelli
Tutor: prof. Paola Veronica Dell'Aira



DOTTORATO DI RICERCA IN
ARCHITETTURA - TEORIE E PROGETTO

Corso di Dottorato in Architettura - Teorie e Progetto
Coordinatore: prof. Antonino Saggio
XXVIII ciclo, curriculum A

Sapienza Università di Roma
DiAP, Dipartimento di Architettura e Progetto

La Ricerca ha preso avvio nell'ambito di un filone di indagine incentrato sul tema del recupero delle aree dismesse ex-estrattive, portato avanti da un'equipe di ricerca, di cui chi scrive fa parte, presso il DiAP, Dipartimento di Architettura e Progetto di *Sapienza* Università di Roma.

Parte della tesi è stata svolta durante la Ricerca Sapienza 2013 intitolata "Sottosuoli urbani. La progettazione della 'città che scende'. Tecniche progettuali e realizzative. Identità e qualità spaziale. Comfort ambientale", coordinata da Paola Veronica Dell'Aira, e parte durante la Ricerca Sapienza 2014-2015 intitolata "Nuovi cicli di vita per le aree ex-estrattive. Da risorsa produttiva a risorsa 'vasta': ambientale, culturale, sociale, economica", coordinata da Paola Guarini.

Indice

Introduzione	LINEE GUIDA	9
	Propositi del progetto di ricerca e obiettivi disciplinari	11
	Metodologia di ricerca	13
	Articolazione della tesi	14
	Contesti: luoghi, temi, norme, procedure	15
Capitolo 1	IL PROGETTO DEL VUOTO	33
1.1	Vuoti caveali	35
	1.1.1 Tipologie di vuoti estrattivi: cave ipogee e cave a cielo aperto	36
	1.1.2 Casistiche: drosscapes a confronto	39
	1.1.3 <i>Concept</i> di guida: <i>reject / resource</i>	43
1.2	Polisemie dello spazio vuoto tra moderno e contemporaneo	46
	1.2.1 Il vuoto come spazio scavato	47
	1.2.2 Il vuoto come diversa presenza	52
1.3	Approcci virtuosi nel progetto del vuoto caveale	55
	1.3.1 Radicamento	55
	1.3.2 Apertura	57
	1.3.3 Circolarità	59
	1.3.4 Minimalismo	60
Capitolo 2	IL PROGETTO CIRCOLARE	67
2.1	Circolarità	69
	2.1.1 Ciclicità: i circoli della natura in Ralph W. Emerson	72
	2.1.2 Incompiutezza: l'ambiguità dell'"opera aperta"	77
	2.1.3 Debilità: l'emancipazione della forma	81

2.2	La circolarità in architettura tra moderno e contemporaneo	85
2.2.1	Il dinamismo futurista	85
2.2.2	Trasformabilità e polifunzionalità nell'architettura del Movimento Moderno	89
2.2.3	Transitorietà dell'urbano. Alcune esperienze degli anni sessanta	95
2.3	Un progetto caveale circolare: "Cava Sostenibile" a Murisengo (AL)	102
2.3.1	La cava di gesso San Pietro-PratoNuovo	103
2.3.2	Implosioni virtuose. Un museo a -90 metri di profondità	104
2.3.3	Questioni tecnico-procedurali	110
Capitolo 2 IL PROGETTO LEGGERO		123
3.1	Leggerezza	125
3.1.1	La leggerezza in architettura tra moderno e contemporaneo	127
3.2	La leggerezza nel progetto ipogeo	135
3.3	Tipologie ed esemplificazioni	141
3.3.1	Le strutture <i>gridshell</i> . I gusci reticolari da Vladimir Šuchov a Frei Otto	142
3.3.2	Le strutture tetraedriche. Dagli aquiloni di Bell alle cupole di Fuller	145
3.3.3	Le strutture <i>tensegrity</i> . Fuller, Snelson ed Emmerich	150
3.3.4	Le strutture "reciproche"	152
Conclusioni RISCRITTURE		160
BASE LEGISLATIVA		163
GLOSSARIO MINIMO		171
BIBLIOGRAFIA SELEZIONATA		175




Cave di Villa De Sanctis, Roma (foto: Isabella Santarelli)

INTRODUZIONE
LINEE GUIDA

Giungo allora ai campi e ai vasti quartieri della memoria dove riposano i tesori delle innumerevoli immagini di ogni sorta di cose introdotte dalle percezioni, dove sono pure depositati tutti i prodotti del nostro pensiero e tutto ciò che vi fu messo al riparo.

Sant'Agostino
Le Confessioni





Propositi del progetto di ricerca e obiettivi disciplinari

La Ricerca intende sollecitare una riflessione su alcune possibili premesse concettuali e categorie interpretative del progetto di architettura relative al recupero di aree estrattive in sottosuolo, del tutto o parzialmente dismesse.

La decisione di affrontare, in una tesi dottorale, il tema del recupero caveale (argomento, tra l'altro, più volte indagato dalla comunità scientifica negli ultimi anni) pone da subito tre interrogativi:

1. come può la ricerca di una diversa interpretazione di questi luoghi mettere in discussione alcuni atteggiamenti consolidati, dando il via a rinnovati intendimenti per tale tema?
2. come può un argomento settoriale come quello del recupero caveale oltrepassare il proprio ambito disciplinare specifico per offrirsi come occasione di più generale riflessione su strumenti e metodi del progetto contemporaneo?
3. quali ricadute ci si attende dall'approfondimento di una dimensione così speciale del progetto in termini di accrescimento del proprio strumentario e delle proprie capacità?

0.1 Cave di ocre di Bruoux, Gargas, Provenza

Nel tentativo di dare avvio a un effetto rigenerativo della metodologia d'approccio a tale tema, la Ricerca si propone un duplice ma sincronico obiettivo:

I. abbracciare un paradigma "eco-logico" nel recupero dei contesti caveali, affinché il progetto si confronti con le urgenti e attuali questioni del consumo di suolo, dello spreco delle risorse e della scarsità di fondi pubblici;

II. patrocinare modalità di intervento a basso impatto, minimali, non autoriali, tali da opporsi all'abbandono e al degrado di queste enormi riserve di suolo traguardando dinamiche trasformative fortemente endogene, ossia dettate, per lo più, dai caratteri intrinseci dello scavo.

In questo contesto, la lettura che si intende offrire del sottosuolo estrattivo è tendenziosa, orientata cioè a mettere in risalto la fragilità di questi luoghi per aprire il massimo campo all'azione progettuale, allo strumento compositivo. C'è un potenziale custodito in questi spazi che ne fa, infatti, un terreno prezioso per l'esercizio sperimentale. È un potenziale che riposa nel loro carattere imperfetto e perennemente in attesa di definizione, ritrovabile nel loro ruolo di ambiti di servizio: luoghi di approvvigionamento, luoghi dai quali trarre risorsa, luoghi, quindi, continuamente in attesa di ottenere un proprio ruolo e senso rispetto a quello del solo fornire alimento alla costruzione delle realtà di superficie. Gli assetti degli ambiti caveali vivono, quindi, una temporaneità che è come un foglio bianco.

La loro ri-scrittura, alla luce delle contemporanee istanze ecologiche, diviene, per il progetto, quasi un imperativo, un obbligo. La temporaneità, ovvero la processualità metamorfica dello spazio cavo o, in altri termini, l'alto grado di evolvibilità delle forme del sottosuolo "scavato", si costituiscono, pertanto, come ambiti d'indagine privilegiati. Spalancano l'immaginario progettuale, aprono orizzonti inesplorati.

Ma non è solo questo. La riflessione progettuale, che a tali ambiti si rivolge, è chiamata a farsi inclusiva, e si rende, al contempo, positivamente carica di responsabilità. Non ci si può infatti astrarre dalla "segreta" natura del giacimento. Le conformazioni, vuoi quelle rappresentate dagli originari palinsesti geologici e dal loro carattere primordiale, vuoi quelle impresse dall'alterazione antropica volta alla coltivazione della materia prima, sono presupposti dai quali non dover mai prescindere.

Pena ne sarebbe la fatale cancellazione delle tante memorie ivi depositate. Le cave dismesse rivolgono quindi un serio monito al progetto del loro riuso: il rispetto e la tutela passano per l'aderenza massima alle condizioni imposte. Il progetto deve, gioco forza, affrancarsi, emanciparsi da dannose e inopportune ambizioni autografe. Esso deve puntare a tutt'altro che non alla definizione di un oggetto architettonico. Deve saper percepire e cogliere ogni sfumatura. Deve sensibilizzarsi in osservazione, ricerca e verifica delle transizioni da forma a forma. Deve aprirsi verso atteggiamenti compositivi dall'alto

registro di flessibilità, adattività, economicità e bassa impattività.

Le cave impongono al progetto l'esercizio del "riguardo". La rinascita - fisica, culturale, sociale, economica - di questi luoghi, è lontana dal radicamento del progetto nell'oggettività della forma compiuta; è lontana da ogni idea di permanenza e durevolezza; rifiuta la resistenza degli assetti, rifugge dalla fissità della forma. Inevitabilmente, il fulcro della progettazione architettonica muove dalla scala trasformativa oggettuale a quella relazionale, dalla ricerca della soluzione ottimale alla verifica dei tentativi e delle ipotesi da mettere a confronto.

Ciò che occorre è la disposizione all'ascolto. Occorre l'interpretazione del serrato dialogo che le cave ingaggiano con il territorio, poiché, infatti, l'avviarsi del fenomeno della dismissione non deve trarre in inganno: la vita della cava non è finita, sta solamente cambiando forma.

Metodologia di ricerca

La metodologia di ricerca adottata è quella di desumere alcune strutture concettuali dal nostro, più generale, patrimonio culturale - letterario, filosofico, artistico - per offrirle a supporto del progetto architettonico.

L'analisi del tema, un'analisi proposta in accenti fortemente transdisciplinari, non vuole affatto diminuire l'importanza dell'architettura, né tantomeno negare il valore decisivo del progetto. Al contrario, si ritiene che il confronto e l'apertura

di quest'ultimo verso universi culturali e disciplinari diversi possa accrescerne sia gli strumenti operativi, sia la maturità e il buon senso delle azioni da intraprenderne, sia la consapevolezza del nuovo ruolo da poter credibilmente attribuire agli invasi spaziali, conservandone la storia tanto quanto l'intensità concettuale del racconto territoriale.

Decifrare la frammentarietà, l'ambiguità, l'entropia del sottosuolo scavato, alla luce di strategie interpretative trasversali, ossia capaci di "far da ponte", significa assumere l'esistente come inesauribile materiale di progetto, avviando processi di ri-conoscimento e di ri-composizione di quanto è già in essere, di quanto ci è già noto.

Vive, in quest'ottica, la necessità di rinuncia ad intendimenti progettuali permeati di priorità figurative e di ideologie totalizzanti. Si punta a sviluppare una sensibilità che consenta di approfondire la dimensione organica dell'azione trasformativa a partire da un'operazione di "distillazione" dell'esistente, di ciò che, una volta elaborato, possa essere riconosciuto come "valore" e divenire condizione operativa.

Vive, in tale intento, l'idea di ricercare le figure del progetto non più nel vasto repertorio del "tangibile" bensì nella dimensione "immateriale" delle cose. Il tema del recupero caveale, ci richiede di saper cogliere il *topos*, di raccontare storie, di far conoscere il passato. È dunque un'operazione "narrativa", quella che al progetto si richiede: un'operazione il più possibile scarica da soggettive formule dimostrative.

Articolazione della tesi

La tesi è strutturata in tre capitoli, in ognuno dei quali si indaga uno specifico registro interpretativo rivolto al sottosuolo caveale: il vuoto, la circolarità, la leggerezza.

Nel primo capitolo, “Il progetto del vuoto”, ci si occupa del “cosa”: si vuol mettere a fuoco il concetto di “vuoto” come primo tramite conoscitivo per il sottosuolo ex-estrattivo.

Il richiamo a tale *concept* vuole da un lato invocare quell'apertura all'immaginario di cui ci parla Le Corbusier con la *boite aux miracles*;¹ dall'altro, vuole osteggiare gli intendimenti più affermativi e risoluti del progetto di recupero, portando in primo piano, dei luoghi caveali, la dimensione mentale, immateriale e percettiva. In questo contesto, si inquadrano dapprima le due grandi macro-tipologie di coltivazione: in sotterraneo e “a cielo aperto”, evidenziando come tali metodi estrattivi generino forme del vuoto, sia fisiche che concettuali, del tutto differenti tra di loro. In seguito, si esplicitano i due grandi registri tematici della riqualificazione morfologica e della rifunzionalizzazione, orientati entrambi a un processo di valorizzazione del sito di cava. Si ricercano, infine, nella cultura moderna e contemporanea del progetto, quelle interpretazioni del vuoto, della forma “scavata”, atte a sollecitare atteggiamenti progettuali orientati verso obiettivi di misura e salvaguardia, coerenti con le istanze della contemporaneità.

Il secondo capitolo, “Il progetto circolare”, riguarda il “come”: ci si chiede come e con quali strumenti culturali è possibile interpretare la fragilità del sottosuolo caveale.

L'attitudine alla “circolarità” di questi luoghi, ossia al loro ciclico passaggio da forma a forma, viene inquadrata esplorando e portando a verifica una dimensione prevalentemente processuale dell'azione progettuale, un registro operativo che guarda con attenzione all'apertura degli iter configurativi, alla possibilità di una loro inarrestabile crescita, al *never ending* delle cose. Il concetto-guida viene indagato mutuando alcune dimensioni operative per il progetto attraverso l'analisi dei paradigmi concettuali di tre campioni della cultura moderna e contemporanea: la ciclicità nell'espressione manifesta di Ralph Waldo Emerson, l'incompiutezza di Umberto Eco manifestata nella sua teoria dell'“opera aperta”, la debolezza così come teorizzata da Gianni Vattimo.

Si prende in esame, poi, il *concept* della “circolarità” nelle espressioni interne alla cultura del progetto architettonico, ponendo particolare attenzione, tra le ricerche, a quelle volte a sondare, dello spazio, le caratteristiche morfologiche e prestazionali orientate alla trasformabilità, alla transitorietà, al dinamismo e all'indeterminatezza dell'ambiente.

Infine, si cercano modalità d'approccio e strategie operative coerenti con il carattere dinamico dell'ambito caveale di sottosuolo. A tal riguardo, si illustra il caso-studio di “Cava Sostenibile” di Murisengo (AL),² in qualità di esempio (unico,

fin'ora, nel panorama italiano) nel quale il recupero di una porzione di cava viene inteso come parte di un circuito infinito di azioni e opportunità.

Nel terzo capitolo, "Il progetto leggero", il focus del discorso verte sulle tecniche, ossia sugli strumenti: ci si domanda quali procedimenti e strutture costruttive possano porsi in coerenza con quanto detto nelle precedenti sezioni di indagine.

Vengono privilegiate morfotipologie strutturali leggere, duttili e adattive; si ricercano conformazioni tecniche infinitamente versatili, organismi montabili e smontabili in modo rapido ed economico, adatti a realizzare opere architettoniche "prive di radici" e passibili di evoluzione nel tempo. Si pensa alla modularità e all'elementarismo di alcune soluzioni compositive e, in particolare, alla semplicità delle strutture a geometria reticolare, a quella dei sistemi "tensegrity" e ad alcune configurazioni "piane".

L'ambizione del ricorso a questo tipo di strutture non potrà esimersi dall'indagarne la storia e lo sviluppo, in un susseguirsi di sguardi verso trascorsi impieghi nei quali, spesso, sembra giocare un ruolo fondamentale il *transfert* interdisciplinare dei saperi. Infatti, nello studio dei sistemi strutturali suddetti, la maggior parte dei progressi compiuti sembra scaturire da approcci insoliti e transdisciplinari, in grado di rintracciare nelle materie più dissimili, modelli operativi efficaci ed esportabili.

CONTESTI: LUOGHI, TEMI, NORME, PROCEDURE

Si ritiene opportuno, prima di dare inizio alla trattazione, fornire alcune nozioni preliminari di carattere normativo, procedurale e tecnico nel tentativo di restituire uno scenario di riferimenti concreti necessari ai fini dell'inquadramento della Ricerca nel contesto operativo del nostro Paese.

Cave e miniere: generalità, differenze e lineamenti normativi

Una cava è un'attività estrattiva che sfrutta un giacimento di minerali litoidi e di torbe, ossia materiali classificati, dall'art. 2 del R.D. 1443/1927, come "materiali da cava".

In Italia, ai fini legali, la distinzione tra cave e miniere si basa esclusivamente sulla natura del materiale oggetto d'estrazione: dalle miniere si estraggono i minerali cosiddetti di "prima categoria", come ad esempio i metalli, mentre dalle cave si estraggono i minerali di "seconda categoria", ovvero i materiali adatti alle costruzioni edili.³

Un'altra fondamentale differenza tra cave e miniere risiede nel regime proprietario. Infatti, mentre le miniere appartengono al patrimonio indisponibile dello Stato e operano in regime di concessione mineraria (ai sensi degli artt. 14 e seguenti del R.D.1443/1927), le cave appartengono al proprietario del suolo e operano tramite autorizzazione regionale (D.P.R. 616/1977).



0.2 Ex-cava di pozzolana, Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)

Quindi una cava, essendo un bene privato, si identifica nel bene immobile “giacimento” ed è considerata, in ambito legale, a tutti gli effetti un immobile produttivo privato, atto a generare, con la separazione dei materiali estratti, dei “frutti naturali”,⁴ ossia dei beni mobili non assoggettabili alla disciplina dei giacimenti minerari.

La differenza tra cave e miniere non sussiste, invece, in ambito di sicurezza: tutte le attività estrattive sono soggette alle norme di polizia mineraria (D.P.R. 128/1959) che provvedono a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e ad assicurare il regolare svolgimento delle lavorazioni nel rispetto della sicurezza dei terzi e delle attività di preminente interesse generale.⁵

Il carattere privatistico del bene-cava comporta, come accennato pocanzi, una marcata differenza dalle miniere nel regime autorizzatorio.

Infatti, mentre sulla regolamentazione dei permessi di ricerca e sfruttamento dei minerali di prima categoria hanno competenza i “Distretti minerari” dello Stato, la competenza sulla concessione dei permessi di apertura ed esercizio di cave e sul recupero ambientale delle stesse fa capo alle Regioni.

La delega alle Regioni⁶ è forse uno degli aspetti più complessi della disciplina amministrativa italiana relativa a questo tema. Le scelte operate dagli Enti locali negli ultimi quarant'anni - tanto è l'arco temporale trascorso dal trasferimento

dallo Stato alle Regioni delle competenze relative alle cave - hanno cercato di colmare l'enorme vuoto normativo esistente in materia, creandone da zero ogni profilo.

La libertà concessa, in passato, agli operatori ha lasciato in eredità al territorio italiano un altissimo numero di situazioni critiche, la cui gravità si è rivelata evidente sia negli effetti sul territorio dell'adozione di cattive tecniche di scavo (tecniche sí performanti ma anche estremamente aggressive nei confronti dell'ambiente) sia nella totale assenza di forme di tutela del bene ambientale preventive e/o susseguenti.

A partire dalla fine degli anni settanta, gradualmente, sempre più regioni italiane si sono dotate ognuna del proprio Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE),⁷ strumento di pianificazione che fonda la sua struttura sulla centralità del paesaggio e sul corretto uso delle risorse estrattive, mirando, nel breve e medio periodo, al contenimento del consumo del territorio, all'indicazione delle metodologie di coltivazione più idonee, alla qualificazione dei recuperi ambientali e alla valorizzazione dei prodotti di cava/miniera.

Tuttavia, ad oggi, il quadro di riferimento normativo delle regioni italiane appare frammentario e incompleto. In ben sette regioni (Veneto, Friuli Venezia Giulia, Sardegna, Abruzzo, Molise, Basilicata e Calabria) il PRAE è stato redatto ma non ha ancora ottenuto approvazione, mentre in tre (Trentino Alto Adige, Lombardia ed Emilia Romagna) la programmazione si attua attraverso il Piano Cave Provinciale.

Appare evidente come nella metà del Paese l'assenza dei Piani Cava conduca verso ampie quanto pericolose discrezionalità, sia nell'individuare univocamente il soggetto preposto al rilascio dell'autorizzazione all'apertura di nuove cave, sia nel controllo del territorio e degli interventi di recupero degli ambiti estrattivi del tutto o parzialmente esauriti.

Il regime autorizzatorio e il progetto di recupero

Nella ricerca di uno strumento di gestione e controllo dell'attività estrattiva, nonché di vigilanza e tutela del territorio interessato da tale attività, la Regione, non potendosi rifare allo strumento concessorio e dovendosi ancorare al sistema fondiario, ha introdotto il regime autorizzatorio.

Attraverso lo strumento dell'autorizzazione alla coltivazione della cava, da riferirsi sia alle nuove cave che alle coltivazioni già in atto che ne chiedono l'ampliamento, l'attività estrattiva caveale viene subordinata alla tutela del pubblico interesse, in riferimento al quale traggono partito tutte le prescrizioni idonee a mettere in coerenza le esigenze e gli obiettivi di coltivazione della cava con il successivo recupero ambientale del sito stesso, durante e al termine della coltivazione.

L'iter autorizzativo⁸ prevede, fin dall'inizio, la presentazione simultanea del progetto di colti-

vazione e del progetto di recupero ambientale, da attuarsi, quest'ultimo, al termine dello sfruttamento del giacimento. Fin dalla presentazione della domanda di autorizzazione, quindi, il richiedente deve allegare alla documentazione tutti gli elaborati tecnici e cartografici relativi a entrambi i progetti, indicando, per il progetto di recupero, anche gli oneri economici che dovranno essere garantiti da fideiussione bancaria o assicurativa.⁹

Solo a seguito della valutazione positiva di entrambi i progetti, l'amministrazione concederà l'autorizzazione alla coltivazione, dettando, proprio con lo strumento autorizzatorio, tutte le prescrizioni idonee a mettere in coerenza le esigenze e gli obiettivi di coltivazione della cava con il successivo recupero ambientale del sito stesso.¹⁰

La presentazione di garanzie patrimoniali è tanto più necessaria quanto più lontano nel tempo si prevede di dare avvio alle opere di recupero, in quanto v'è bisogno di assicurarne la realizzazione anche nel caso in cui l'obbligato cambi idea o non sia più in grado di sostenere economicamente la spesa. Il rischio che il titolare dell'autorizzazione, a giacimento esaurito, si sottragga al compito di recuperare l'ambito sfruttato, sarà tanto più elevato quanto maggiori saranno le opere e le spese da sostenere, soprattutto perché tali spese non saranno direttamente finalizzate né alla produzione e né a ricavi economici. Inoltre, può accadere anche che, a distanza di molti anni dal rilascio delle autorizzazioni, le somme accantonate per la realizza-

zione delle opere di recupero siano sì presenti e disponibili, ma non più sufficienti.

Tutti questi motivi sembrano spiegare perché, molto spesso, il progetto di recupero elaborato ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione tenda a rivolgere la propria attenzione esclusivamente alle componenti naturalistiche del sistema, limitandosi a prescrivere opere di ripristino poco onerose (come, ad esempio, il rimodellamento dei fronti, l'inerbimento o il rimboschimento) e rinunciando, fin dall'inizio, l'opportunità di avvalersi di un progetto architettonico.

Per questo, ai fini dell'elaborazione di un progetto di recupero per un sito estrattivo del tutto o parzialmente dimesso, risulta fondamentale la conoscenza delle modalità autorizzatorie per l'apertura di nuove cave, nell'ipotesi di presentare un progetto architettonico di recupero e rifunzionalizzazione unitamente, o in luogo, al progetto di recupero ambientale.

Dare il via a un progetto di futura potenzialità e sviluppo ben prima che prendano avvio sia il processo di scavo che il fenomeno dimissorio, significa intervenire con modalità proattive su quella ricca riserva di suolo, su quel patrimonio "poroso" della città contemporanea, su quei preziosi "arcipelaghi" di spazi residuali che l'attività estrattiva produce e abbandona nel tessuto urbano e periurbano delle nostre città. Ma significa anche, per il progetto, confrontarsi con l'aporia di un luogo probabile, eventuale, immaginario, più o meno ipotizzabile ma, di fatto, ancora del tutto inesistente.



0.3 Cava sotterranea di marmo del Ravaccione, Carrara (foto: Elisabetta Paoletti Pierini)

L'ottica *quo-ante* con cui il progetto può approcciare a tali luoghi, relazionandosi al divenire delle forme e all'incertezza del luogo, sembra suggerire di abbracciare un atteggiamento "interlocutorio" del progetto, che ci consenta di pensare all'intervento architettonico come a un prodotto privo di radici, leggero, trasformabile, evolvibile e dai bassi costi di costruzione, che

entri a far parte del ciclo di vita della cava in una certa fase del suo processo, per cambiare forma (o scomparire) in una fase successiva. Questo potrebbe forse consentire di mettere in regia un motore di scelte volte a garantire all' esercente le massime economicità e realizzabilità del progetto architettonico contestualmente al minimo impatto ambientale.

Cave in sotterraneo

La coltivazione di una cava può avvenire a cielo aperto, ossia in prossimità della superficie del suolo, o in sotterraneo, cioè al di sotto del piano di campagna o perforando i fianchi dei rilievi collinari o montuosi.

La scelta della tipologia di coltivazione da adottare dipende da molteplici fattori, tra i quali giocano un ruolo decisivo le caratteristiche di giacitura degli affioramenti rocciosi oggetto d'estrazione, l'ubicazione del giacimento rispetto alla superficie topografica, le caratteristiche geo-meccaniche della massa mineralizzata e delle rocce o dei terreni sterili che la racchiudono, l'area geografica (disponibilità di manodopera qualificata, di attrezzature, di macchine e impianti) e, naturalmente, l'attenta valutazione dell'impatto ambientale che lo scavo determinerà sul territorio.

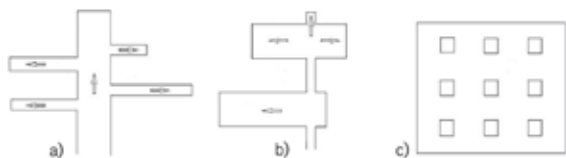
In generale, le coltivazioni in sotterraneo comportano per l'impresa investimenti ben più onerosi di quelli necessari per le coltivazioni a

cielo aperto; tuttavia, quando la rimozione del materiale sterile che ricopre il giacimento litico da coltivare è impraticabile o antieconomica, o quando gli organi di tutela ambientale impongono limiti agli "scavi a giorno" per ragioni di tutela, lo scavo in sottosuolo si rivela imprescindibile. Diversamente dalle metodologie di scavo a cielo aperto, schematizzabili in scavi di monte o di pianura, i metodi utilizzati per la coltivazione in sotterraneo variano caso per caso e sono funzione di una rilevante quantità di variabili,¹¹ tanto che, anche nello stesso giacimento, è possibile, sovente, l'adozione di più metodi di coltivazione insieme, generando ambiti dalle spazialità mutevoli e sorprendenti.

Ai fini della nostra trattazione non è utile descrivere tutti i metodi di scavo impiegati in sottosuolo, giacché l'uso di alcune metodologie, come, ad esempio, quelle della coltivazione per frantumamento guidato del tetto o della coltivazione con ripiena, prevedendo il riempimento progressivo dei vuoti mano mano che si procede con l'estrazione, danno luogo alla formazione di ambiti ipogei decisamente poco idonei ad un successivo intervento di recupero orientato a farne una nuova struttura fruibile al pubblico.

In genere, tuttavia, il metodo di scavo statisticamente più usato è quello "per vuoti",¹² soprattutto nella coltivazione delle pietre ornamentali (come calcari, marmi, graniti) in quanto assicura un'elevata produttività con bassi costi di produzione.

La coltivazione secondo tale metodo genera, il più delle volte, ambiti spaziali dalle significative



0.4 Metodi di coltivazione in sotterranea: a) galleria a grande fronte di produzione con cunicoli laterali di collegamento o di carreggio; b) galleria di avanzamento a cameroni di produzione; c) a camere e pilastri.



0.5 Cava dismessa di pietra calcarenitica a Canosa di Puglia (BT). La foto è stata scattata dalla galleria principale, dalla quale si diramano le gallerie secondarie.

potenzialità fruibili, coerenti con l'idea di un loro futuro recupero e riuso, anche parziale, ad esempio a fini museali o geo-turistici, o creando specifici itinerari di visita da svolgersi in sicurezza. Questo perché la coltivazione "per vuoti" avviene scavando in sottoterraneo una maglia più o meno regolare di camere (i vuoti) e pilastri (i pieni), secondo moduli dimensionali che, seppur sensibilmente variabili a seconda delle caratteristiche geomeccaniche del materiale estratto, possiedono, il più delle volte, un ordine di grandezza tale da consentire la fruizione pubblica.

Non tutte le cave in sottoterraneo, una volta terminata la fase di coltivazione, presentano ambienti idonei a divenire meta progettuale di recupero e riuso per consentirne l'apertura al pubblico. L'opportunità di trasformare questi luoghi in spazi di vita e di servizio urbano non può prescindere dalla verifica di alcune questioni fondamentali, i cui aspetti sono misurabili su plurimi livelli di analisi:

- sicurezza (verifica del livello di precarietà e di fragilità degli assetti geologici, valutazione dell'eventuale deterioramento degli ambienti)
- morfologia e qualità spaziali (grandezza e proporzione dei vuoti, compatibilità tra nuovi usi e caratteristiche spaziali, performance percettive)
- organizzazione interna dell'ambiente (ingressi e passaggi, discenderie, percorsi in galleria)
- vivibilità e comfort (ventilazione e illuminazione naturali e artificiali, temperatura e umidità)
- salubrità (inquinamento, valutazione dell'impovertimento vegetazionale e geologico, degrado)

Ai fini di garantire la sicurezza degli ambiti caveali ipogei, per poterne aprire al pubblico alcune gallerie, devono eseguirsi attenti monitoraggi degli assetti geo-strutturali, tensionali e deformativi, intervenendo, laddove necessario, con opere di consolidamento e procedure di rinforzo. L'impianto di ventilazione installato in cava, dimensionato in base alle esigenze d'aria dettate dalla massima potenza dei motori in galleria, difficilmente si rivelerà adeguato a garantire



0.6 La connotazione spaziale delle camere di coltivazione dipende dalle tecniche di scavo adottate e dalle caratteristiche geo-meccaniche del materiale oggetto d'estrazione. A sinistra: cava di marmo Lipica Fiorito in Slovenia, ancora attiva. Al centro: cava dismessa di scaglia rossa (Pietra di Prun) del monte Prun, nei comuni di Negrar e Sant'Anna d'Alfaedo (VR). A destra, cava ancora attiva di gesso a Murisengo (AL).

il ricambio d'aria necessario quando le cavità saranno aperte al pubblico. Si procederà, dunque, alla determinazione del massimo numero di visitatori ospitabili contemporaneamente in sotterraneo, la cui numerosità sarà suggerita dal nuovo uso della cava (ecomuseo, sala da spettacolo, laboratorio tematico ...), si calcolerà la portata d'aria di ventilazione necessaria e si procederà al dimensionamento di un nuovo impianto, coerente con le mutate necessità.

Occorre inoltre garantire l'accessibilità in sotterraneo, assicurare un corretto numero di vie di

fuga della giusta ampiezza, garantire un servizio antincendio e un servizio di primo soccorso, nonché stabilire delle procedure per la discesa che il pubblico dovrà conoscere e rispettare.

Il percorso approvativo sarà differente a seconda che si intendano aprire al pubblico gli ambiti di una cava dismessa oppure le gallerie esaurite di una cava ancora attiva.

Nel primo caso, l'attività sarà soggetta al parere di idoneità igienico-sanitario rilasciato dalla Asl, che sarà condizionato dall'accertamento dei requisiti igienico-sanitari, impiantistici e funzio-

nali previsti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, e al parere di conformità dei Vigili del Fuoco.

Viceversa, finché la cava è ancora attiva, tutte le attività svolte in sotterraneo, anche quelle non inerenti l'attività di scavo come, ad esempio, quelle museali, saranno regolamentate dalla legge mineraria, ricadendo nell'ambito di controllo della Polizia mineraria.

C'è poi il fattore della tossicità: non tutte le cave sono ambienti salubri. Prima di aprire tali ambiti al pubblico occorre monitorare attentamente i livelli di anidride carbonica, di anidride solforosa, di polveri totali e di monossidi emessi dai mezzi eventualmente ancora presenti in galleria. Alcune rocce, inoltre, emettono gas tossici e radioattivi compromettendo gravemente la salubrità dell'atmosfera in sotterraneo e richiedendo continui controlli strumentali. È il caso, ad esempio, del tufo e della pozzolana che, in qualità di rocce vulcaniche, emettono gas Radon generando ambiti di scavo con livelli di tossicità che, in alcuni casi, possono rivelarsi ben al di sopra dei valori limite.¹³ In queste circostanze, a seconda della concentrazione rilevata di gas, si può optare per una fruibilità minima delle gallerie, basata sulla sola percorrenza.

La coltivazione in sotterraneo di litotipi caratterizzati da alte resistenze meccaniche, come ad esempio calcare, marmo, gesso e granito, genera, sovente, ambienti caveali connotati da

camere di grandi dimensioni coperte da altissime corone di roccia.

Le dimensioni medie di tali camere minerarie possono variare da 30 a 100 metri di lunghezza circa e da 10 a 30 metri di altezza. Le enormi spazialità che tali scavi possono raggiungere si rivelano particolarmente idonee ad ospitare, una volta messe in sicurezza, una vasta gamma di eventi collettivi come conferenze, convegni, spettacoli teatrali e musicali, il cui svolgimento preveda la presenza simultanea in sotterraneo di un alto numero di persone.

0.7 Cava di ocre di Bruoux. Gargas, Provenza.



Alcuni casi esemplari

Nel quadro nazionale e internazionale, le sperimentazioni progettuali contemporanee sul tema del recupero e valorizzazione degli ambienti caveali di sottosuolo offrono numerosi esempi e spunti di riflessione. Sono molte le città, in Italia e in Europa, che, oggi, stanno riscoprendo il proprio patrimonio ipogeo, potenziando la città sotterranea a fini museali, scoprendo, di alcuni ambienti caveali, funzionalità e prestazioni inaspettate, tali da consentirvi l'inserimento di nuove funzioni culturali.

In questa sede, si è scelto di richiamare l'attenzione su un numero limitato di casi, selezionati,

0.8 Cava Acque, Acque di Grancona (VI). Set fotografico Fabbian Laminis (foto: Alberto Parise & Giovanni Pasini)



tra tanti, in virtù di un carattere comune: quello di sperimentare una eco-alleanza tra operazioni di recupero e riuso finalizzate all'immissione in cava di nuove funzioni legate al consumo culturale, senza trascurare la valorizzazione delle risorse naturali, spaziali e giacimentologiche della cava stessa.

A tal proposito risultano di grande interesse le ampie e suggestive spazialità delle cave di pietra vicentina situate nel contesto geologico dei Colli Berici, in provincia di Vicenza. La cava Acque, in località Acque di Grancona (VI), dalla quale si estraggono da più di un secolo i calcari del Giallo Dorato e del Grigio Argento, è particolare soprattutto per la grandiosità dell'antico ingresso costituito da molte "bocche di cava" ravvicinate.

L'introversa monumentalità degli ambienti interni e la loro suggestiva valenza scultorea ne fanno meta di visite guidate di interesse geo-minerario e ne hanno fatto, nel 2014, il set ideale per il servizio fotografico di lancio di *Laminis*, progetto illuminotecnico firmato da Fabbian che permette di disegnare lo spazio attraverso la luce.

La cava di Arcari, attiva dal 1953, è sita nello stesso contesto geologico, presso il comune di Zovencedo (VI).¹⁴ Questo straordinario monumento naturale, sorprendente per la sua generosa estensione spaziale e per il fascino della presenza dell'acqua di falda al suo interno, dagli anni duemila ospita periodicamente eventi di riscontro internazionale, tra i quali mostre, fiere,



0.9 Ipogeo di Piazza Duomo, Siracusa.

representazioni teatrali e musicali. Zaha Hadid, David Chipperfield, Mansilla+Tuñon, Kengo Kuma e Peter Eisenman sono solo alcune delle personalità invitate ad esporre il proprio lavoro nelle ampie gallerie della cava e nel 2008 l'ipogeo è stato il suggestivo scenario dello spettacolo teatrale di Marco Paolini "Il sergente", evento ripreso da sei telecamere all'interno della cava ed andato in onda in diretta.

A Siracusa, la "pietra bianca di Siracusa", una roccia calcarea tenera e duttile al taglio di cui è costituito il sottosuolo cittadino, è stata coltivata, in passato, per ricavare cisterne, acquedotti,

catacombe e cave.

Le cave di pietrame rinvenute, in epoca moderna, sia ai margini della città che sull'isola di Ortigia, la parte più antica di Siracusa, sono numerosissime e si estendono in una fitta rete di gallerie e cunicoli che, senza soluzione di continuità, innervano il centro storico diramandosi in tutte le direzioni.

Recentemente, parte di questo prezioso contesto ipogeo è stato oggetto di un delicato intervento di recupero e riqualificazione che nel 2014 ne ha consentito, dopo un lungo periodo di dismissione, l'apertura alla pubblica visita.¹⁵

Il primo nucleo di gallerie visitabili è legato alla presenza di un'antica cava che, ubicata in Piazza Duomo, ha fornito, nel Settecento, la pietra per la costruzione della facciata della Cattedrale. Durante gli eventi bellici legati al secondo conflitto mondiale, la cava è stata ampliata con lo scavo di una stanza adibita alla custodia delle

0.10 Cava di Arcari, Zovencedo (VI). Preparativi per la rappresentazione teatrale de "Il sergente", di Marco Paolini, 2008 (foto: Isabella Balena)

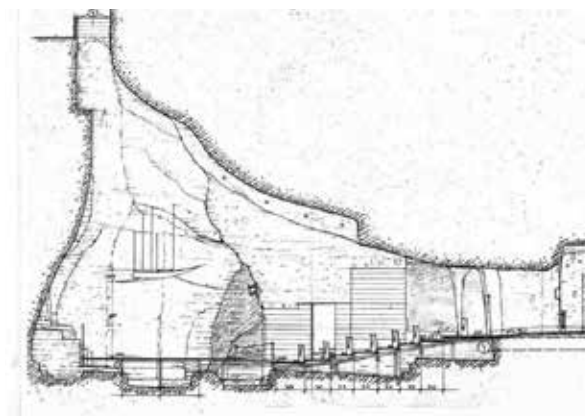


reliquie di Santa Lucia, e con la realizzazione di un rifugio antiaereo dotato di percorso sotterraneo di collegamento tra il Duomo e la Marina, connesso alla cisterna.

Oggi, le cave, il rifugio antiaereo e la cisterna sono state recuperate e rese parte di un complesso sistema di percorrenza ipogea che, nelle sue componenti, si offre come frutto e testimonianza della stratificazione antropica del sito.

Meno recente, ma di altrettanto interesse, è il complesso ipogeo di Casa Cava a Matera,¹⁶ inaugurato nel 2011, dove il carattere e la dimensione spaziale della cava si devono non solamente alle caratteristiche meccaniche del tufo calcareo, un tempo estratto dal Sasso Barisano,

0.11 Complesso ipogeo di Casa Cava, Matera



0.12 Complesso ipogeo di Casa Cava a Matera. Sezione dello spazio a pozzo (fonte: Ufficio Sassi)

ma anche alla metodologia di scavo impiegata. Qui la progressione estrattiva è avvenuta tramite la tecnica "a pozzo", di probabile origine medievale e caso unico di applicazione nel territorio materano.

Tale tecnica è all'origine delle particolarissime sagome a "imbuto rovesciato" che qualificano queste cavità sotterranee. L'inviluppo della picconata, procedendo dall'alto verso il basso, ha generato un vano di estrazione tanto più ampio quanto più si è scesi in profondità.

L'altezza massima che è stato possibile raggiungere si aggira intorno ai 20 metri, misura corrispondente alla lunghezza della carrucola utilizzata per il sollevamento dei conci.

Alla metodologia di scavo dobbiamo dunque la fortuna di poter disporre attualmente di ambienti ipogei dai requisiti dimensionali e morfologici



0.13 Cava di Les Baux de Provence. Carrières de Lumières, spettacolo audiovisivo (foto: Gianfranco Iannuzzi)

sorprendentemente coerenti con il programma di riuso previsto e attuato: servizi, sala convegni, auditorium. La progettazione non ha avuto bisogno, pertanto, di produrre particolari modifiche. Anzi. Oltre alla sagoma complessiva dei vuoti cavati, ottimali invasi per palchi e tribune, anche le scabrosità di superficie, ossia il ricco palinsesto di segni lasciato dagli attrezzi di scavo, si è dimostrato corrispondente alle richieste funzionali acustiche.

Altro caso di indubbio interesse è quello della ex-cava francese di calcare bianco (o "pietra di Baux") di Les Baux de Provence, che, dismessa nel 1935 a causa della scarsa remuneratività dell'estrazione, è stata, negli anni sessanta, la suggestiva scenografia di alcune scene del film "Il testamento di Orfeo" di Jean Cocteau. Successivamente, dal 1977, il fotografo Albert Plécy, impressionato dalla maestosa generosità di questi ambiti spaziali e intuendone lo straordinario potenziale, vi ha

installato il proprio laboratorio di ricerca sull' *'-mage Totale*, trasformando le camere minerarie dismesse nello scenario delle sue ambientazioni multimediali. Oggi, i maestosi pilastri della cava, le sue ampie superfici pavimentali, le sue imponenti e altissime pareti sono il fondale dei sorprendenti spettacoli audiovisivi della *Carrières de Lumières*, proiettati a ciclo continuo, dove migliaia di immagini digitalizzate, selezionate dal mondo dell'arte, colorano i pilastri della cava, i suoi pavimenti, le sue pareti: 4000 mq di schermi naturali su pareti alte fino a 14 metri, grazie ai quali si inverte uno spettacolo audiovisivo unico nel suo genere.¹⁷

Altrettanto imponenti e maestosi sono gli ambiti della cava di pietra calcarea di Kofejto, sita presso il comune di Fertorákosi nella regione ungherica di Ferto. Lo scavo, avviato in epoca romana per l'approvvigionamento dei blocchi di pietra utili alla realizzare di mura e palazzi nelle città limitrofe, è avvenuto perforando non il sottosuolo ma i fianchi dei rilievi collinari di Fertorákos, dando vita ad un ambiente sì ipogeo ma accessibile dalla stessa quota di calpestio del piano di campagna. I grandi vuoti delle camere minerarie hanno moduli dimensionali variabili da 20 metri a 110 metri circa, intervallati da ampi e maestosi diaframmi di roccia e coperti da una corona litica nella quale i segni, ancora ben visibili, dell'escavazione manuale, tracciano un suggestivo susseguirsi di sbalzi e concavità. La sala ipostila più grande ospita al suo interno una struttura polivalente, attrezzata per acco-

gliere sia manifestazioni teatrali che spettacoli di musica dal vivo, utilizzando come quinte scenografiche i maestosi diaframmi di roccia della cava e la grande valenza acustica dell'ambiente.

Note

1. «Il vero costruttore, l'architetto [...] può infatti creare una scatola magica che racchiuda tutto ciò che potete desiderare. Quando entra in gioco la "scatola dei miracoli" scene e attori si materializzano; la "scatola dei miracoli" è un cubo: con essa sono offerte tutte le cose necessarie alla produzione dei miracoli: levitazione, manipolazione, distrazione ... L'interno del cubo è vuoto ma il vostro spirito incentivo lo riempirà di tutti i vostri sogni» Le Corbusier, *La scatola magica*, in E.N. Rogers, J.L.Sert, J. Tyrwhitt, *Il cuore delle città: per una vita più umana delle comunità*, Hoepli, Milano 1954, p. 11.
2. "Cava Sostenibile" è un progetto promosso dalla società Estrazione Gesso snc volto a recuperare alcune gallerie dismesse site all'interno della cava di gesso San Pietro-Prato Nuovo di Murisengo (AL), ancora pienamente attiva. Il progetto, attraverso successivi interventi di installazioni temporanee per mostre e spettacoli, punta alla progettazione e realizzazione di una trasformazione effettiva di alcuni ambienti esauriti della cava da devolvere a usi permanenti ludici e didattici, compatibili con il contemporaneo svolgimento delle attività estrattive.
3. L'art. 2 del R.D. 29 luglio 1927, n. 1443 stabilisce che alla prima categoria appartengono: minerali metalliferi, zolfo, grafite, combustibili solidi, rocce asfaltiche e bituminose, caolino, bauxite, le acque minerali e termali e le energie geotermiche endogene suscettibili di uso industriale. Nella seconda ca-



0.14 Cava di Kofejto, presso Fertorákosi in Ungheria (foto: Nagi Zoltàn)

tegoria ricadono tutti i minerali adatti alle costruzioni edilizie, stradali e idrauliche, come le terre coloranti, le farine fossili, il quarzo e le sabbie silicee, le pietre molari, le pietre coti, le torbe (in tal caso si parla di “torbiere”) e tutti i materiali non classificati esplicitamente come “da miniera”.

4. Nel diritto civile, per “frutti” si intende una nuova ricchezza mobiliare procurata da una preesistente ricchezza, mobiliare o immobiliare. I “frutti naturali”, in particolare, sono quelli che “provengono direttamente dalla cosa”, eventualmente con il concorso dell’opera dell’uomo (prodotti agricoli, quelli delle miniere, cave o torbiere, il parto degli animali). Si veda l’art. 820 del Codice Civile Italiano.
5. Secondo il D.P.R. 128/59 “Norme di polizia delle miniere e delle cave”, le funzioni di Polizia mineraria sono relative alla prevenzione degli infortuni, alla tutela dell’igiene del lavoro, alla vigilanza sull’impiego di esplosivi e sicurezza degli ambienti e degli impianti di trattamento connessi. La responsabilità di rispettare e di fare osservare tali norme, secondo il D.Lgs.

624/96, ricade sulle figure del responsabile della cava, del titolare dell’autorizzazione, del direttore e del sorvegliante, che, nel caso in cui non ottemperino a tali obblighi, possono essere penalmente perseguibili.

6. Il trasferimento dallo Stato alle Regioni delle competenze relative a cave e torbiere avviene nel 1977 in attuazione dell’art. 117 della Costituzione, e trova ultimo compimento nel D.P.R. 616/1977. Prima l’attività di cava era libera, non era assoggettata ad alcuna previa autorizzazione amministrativa e poteva svolgersi a discrezione del proprietario del giacimento. Solamente nelle zone vincolate sotto il profilo idrogeologico e paesistico vi era l’obbligo, per iniziare lo sfruttamento di un giacimento, di inoltrare una richiesta autorizzativa agli enti preposti alla tutela dei suddetti vincoli, il cui controllo, però, si limitava solamente alla tutela del bene vincolato e non al controllo dell’attività estrattiva. Su questi temi cfr. M. Sertorio, *Miniere e cave tra disciplina nazionale e regionale*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2003.

7. Il PRAE è l'atto di programmazione settoriale che stabilisce, nell'ambito della programmazione socio-economica e territoriale regionale, gli indirizzi e gli obiettivi di riferimento per l'attività di ricerca e coltivazione di materiali di cava e torbiera, nonché per il recupero ambientale delle aree interessate una volta terminata l'attività estrattiva. I PRAE, laddove approvati, variano da regione a regione comportando la mancanza di pianificazioni adeguate in intere aree del Paese e generando un quadro di regole, relative al recupero ambientale delle cave, talmente frammentato ed eterogeneo da rendere difficile, quando non addirittura impossibile, una pianificazione nazionale della qualità e quantità del materiale da estrarre. Nella Regione Lazio il PRAE è stato stabilito dall'art. 9 della Legge Regionale 6 dicembre 2004, n.17 e s.m.i. relativa alle "Norme per la coltivazione delle cave e torbiere della Regione Lazio".
8. Da alcuni anni, grazie a una Direttiva Europea, l'apertura di nuove cave è condizionata anche alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (Dir. 85/337/CEE). La procedura, prevista dal D.P.R. 12 Aprile 1996, di recepimento della Direttiva, prevede che le cave e le torbiere con più di 500.000 m² di materiale estratto o un'area interessata superiore a 20 ettari siano sottoposte alla procedura di V.I.A., sotto il controllo delle Regioni.
9. Sul tema dell'autorizzazione alla coltivazione della cava, si veda M. Sertorio, *op. cit.*, pp. 206-210. La pubblicazione, seppur edita diversi anni fa, è aggiornata annualmente da una rassegna di giurisprudenza commentata e può essere considerata, pertanto, ancora pienamente attuale.
10. Tutte le modalità di mitigazione atte a ridurre gli impatti ambientali dell'attività di scavo prescritte dall'amministrazione con lo strumento autorizzativo sono di natura eminentemente propedeutica. Tra queste, spesso, vi è il ricorso al metodo di coltivazione per fasi, anche detto "per lotti successivi", metodo con il quale l'inizio del nuovo lotto è contestuale all'avvenuto inizio delle operazioni di recupero del lotto precedentemente sfruttato, recuperando così settori già sfruttati di una cava mano a mano che procede l'attività estrattiva, senza attendere la fine della coltivazione dell'intera cava.
11. Le variabili da considerare nella scelta del metodo di coltivazione più idoneo si possono riassumere in: estensione e forma del giacimento (massivo, filoniano, stratiforme), distribuzione del minerale e dei suoi filoni (continuo, disperso, grado di implicazione minerale sterile), caratteristiche geomeccaniche sia della massa mineralizzata che degli strati rocciosi che contengono il giacimento, profondità a cui si trova il giacimento, valore del minerale e quindi dei volumi che è conveniente recuperare, possibilità di meccanizzazione e tecniche di abbattimento, qualificazione e costo della manodopera, impatto ambientale. Fonte: P.Ballastrazzi, *Progettazione ambientale dell'attività estrattiva. Processo di valutazione dell'impatto ambientale, metodi di coltivazione, recupero e utilizzi*, in: D. Boca, G. Oneto (a cura di), *Zone ad alto impatto: progetto, gestione e recupero di discariche, cave, miniere ed aree difficili o inquinate*, Pirola, Milano, 1989, p. 349.
12. Il metodo di coltivazione "per vuoti" o "per grandi vuoti" si applica lasciando vuoto lo spazio coltivato in sottosuolo, scavando gallerie su vari livelli o su un unico livello. I livelli sono collegati al piano di campagna e tra loro da una discenderia sufficientemente ampia da poter essere carrabile: altre vie di uscita sono, in genere, costituite dalle finestre di aerazione e dalla finestra della galleria di riflusso della ventilazione. La dimensione dei vuoti (o camere) sarà condizionata dalle caratteristiche geomeccaniche e dallo spessore della formazione rocciosa: possono aversi camere isolate, camere in "strozzi" (larghe fino a 10 metri) la cui coltivazione avviene a gradoni generando vuoti molto alti, camere e pilastri (dove i pilastri sono costituiti da roccia di giacimento o da materiali sterili), camere e diaframmi (con diaframmi costituiti da rocce di giacimento e camere larghe fino a 20 metri e lunghe oltre 40 metri) o camere a

- magazzino.
13. I valori limite di concentrazione in aria di gas Radon, che L'Unione Europea raccomanda di non superare, sono pari a 200 Bq/m³ per le nuove costruzioni e a 400 Bq/m³ per gli edifici esistenti (costruiti prima del 1990). Per i luoghi di lavoro, il D.Lgs. 241/2000 fissa la soglia massima di 500 Bq/m³.
 14. L'attività estrattiva nei Colli Berici risale all'epoca precedente agli antichi Romani e continua ancora oggi. Le costruzioni del vicentino, in qualsiasi epoca, hanno attinto materiale dalle cave: la pietra gialla e grigia in quelle geologicamente più antiche e posizionate ad altitudini più basse, come la cava Acque, la pietra bianca in quelle più recenti e posizionate più in alto, come la cava di Arcari. Entrambe le cave appartengono a Laboratorio Morseletto Srl, impresa estrattrice e soggetto promotore degli eventi culturali.
 15. L'ipogeo di Piazza Duomo sull'isola di Ortigia a Siracusa è stato aperto al pubblico per la prima volta nel 2006 a seguito di lavori di restauro ma è stato richiuso poco tempo dopo per problemi di impiantistica. Ha riaperto definitivamente al pubblico nel luglio 2014 con un nuovo impianto di illuminazione e un nuovo apparato didattico informatizzato progettato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, nell'ambito del progetto *Smart Cities*.
 16. Il progetto "Casa Cava" (2009-2011) è opera dell'Ufficio Sassi del Comune di Matera (Direzione LLPP ing. Emanuele Lamacchia Acito), dello Studio arch. Renato Lamacchia e dello Studio ing. Gennaro Loperfido.
 17. L'ultimo spettacolo realizzato presso la *Cathédrale d'Images* è "Chagall. Sogni di una notte d'estate", una mostra audiovisiva e multimediale incentrata sul lavoro del pittore russo, in scena dal 4 marzo 2016 all'8 gennaio 2017, prodotta da Culturespaces, con l'assistenza del Comitato per Marc Chagall. La regia è di Gianfranco Iannuzzi, Renato Gatto e Massimiliano Siccardi, con la collaborazione musicale di Luca Longobardi.



0.15 Cava Moschini a Ornavasso (VB)

1

CAPITOLO 1 IL PROGETTO DEL VUOTO

*Trenta raggi convergono sul mozzo,
ma è il foro centrale che rende utile la ruota.
Plasmiamo la creta per formare un recipiente
ma è il vuoto centrale che rende utile il recipiente.
Ritagliamo porte e finestre nelle pareti di una stanza:
sono queste aperture che rendono utile la stanza.
Perciò il pieno ha una sua funzione,
ma l'utilità essenziale appartiene al vuoto.*

Lao Tzu
Tao Te Ching





1.1 VUOTI CAVEALI

Nel campo dell'azione trasformativa rivolta ai luoghi caveali, affrontare il tema del vuoto significa abbracciare l'idea che qualcosa di nuovo stia per nascere, significa accordare all'incertezza delle cavità generate dall'attività estrattiva il ruolo attivo di moventi di slancio verso l'innovazione, verso l'ignoto, verso una nuova possibilità di essere.

Crediamo, come il filosofo portoghese José Gil,¹ che dal vuoto di questi ambienti possano generarsi pensieri unici, opere d'arte assolutamente originali; e che, come scrive Fernando Espuelas, sia "il vuoto inteso come mancanza di caratterizzazione dello spazio" a far sì che questo sia "trasformabile e adattabile ad usi alternativi".²

Vive, in questo intendimento, la convinzione che il vuoto caveale sia ben lungi dall'essere niente. Sono infatti l'assenza, la lacuna, l'indeterminatezza - fisiche, metaforiche, spaziali - le condizioni per ogni trasformazione, i presupposti per l'accadere di ogni avvenimento.

Questa interpretazione della vacuità come "pieno potenziale" trova origini e conferma in quella fitta trama di concetti che, dalla filosofia

1.1 Cava Suzanne, Compiègne, Francia. La cava ha ospitato un ospedale militare durante la Prima Guerra Mondiale (foto: Marc Askat)

orientale fino ad alcune branche della psicanalisi, intende il vuoto come la matrice di ciò che precede la creazione, come alleato tanto del caos e della totale oscurità, quanto della totale chiarezza, del silenzio e dell'infinito, materia prima per la creazione di qualsiasi entità.

Nel buddismo la contemplazione della vacuità costituisce una delle diciotto visioni profonde (*vipassana*) cui dà accesso la meditazione. Per la filosofia Taoista il vuoto è la chiave che permette l'ingresso a una comprensione e a una saggezza che incarnano l'Arte di Vivere: l'utilità dell'argilla nella fabbricazione di un vaso, ci dice Lao-Tseu nel libro del *Tao Te Ching*, nasce dall'incavo lasciato dalla sua assenza.³ Un significato analogo dell'idea di vacuità emerge nel concetto psicoanalitico di vuoto gestaltico, o "vuoto fertile", un'"assenza" in cui riposa l'esperienza fondamentale del progredire dell'esistenza, giacché è la vacuità lo spazio entro cui può avvenire il cambiamento:

*L'individuo capace di tollerare l'esperienza del vuoto fertile - afferma lo psicoterapeuta tedesco Fritz Perls - sperimentando fino in fondo la propria confusione [...] avrà una grande sorpresa [...] all'improvviso apparirà una soluzione, un insight fino ad ora inesistente, un lampo di comprensione o percezione.*⁴

Nella trattazione che segue, gli ambiti caveali di sottosuolo saranno indagati attraverso questa chiave di lettura, dalla pura fisicità dei loro vuoti

come categorie materiali (vuoto come *drosscape*, vuoto come esito di dismissione territoriale), all'interpretazione del vuoto scavato come mezzo di significazione, tra moderno e contemporaneo, per articolare contenuti simbolici.

1.1.1 Tipologie di vuoti estrattivi: cave ipogee e cave a cielo aperto

Sebbene la ricerca scientifica, in questi anni, abbia ripetutamente rivolto grande attenzione verso tutti gli ambiti minerari dismessi, le aree ex-estrattive di sottosuolo non hanno goduto di un pari interesse e di un pari dispendio progettuale come i siti caveali a cielo aperto. All'origine della loro parziale marginalità, rispetto ai grandi sbancamenti di superficie, concorrono svariati fattori.

Per primo c'è il fatto che le cave di sottosuolo, costituendo prioritariamente un novero di ambiti introversi, offrono un piano di lavoro che, sebbene ponga il delicato compito di risanare ferite ambientali assai impattive dal punto di vista ecosistemico, interessa ambiti nascosti e celati alla vista, ambiti, quindi, di limitato esercizio di istanze performative.

Viceversa, le cave *en plein air* sono scomodi contesti ambientali e territoriali, ben più evidenti rispetto le cave di sottosuolo. Nella maggior parte dei casi, infatti, i grandi sbancamenti di superficie si impongono alla vista come paesaggi della dismissione assai compromissori, sia sul piano dell'igiene, della praticabilità e della

fruibilità alternativa, sia sul piano dell'estetica, ossia dell'immagine complessiva dei territori.

Si pensi, ad esempio, alla grande visibilità paesaggistica delle ex-miniere di lignite in Lusazia (Germania), attualmente oggetto di un grande progetto di riqualificazione che punta alla riconfigurazione del paesaggio così profondamente modificato dall'attività di produzione di carbone.⁵ Altro esempio europeo di grande impatto sul paesaggio sono le antiche Cave di Dionyssos, sul Monte Pentelicon vicino ad Atene (Grecia), dove, dopo il termine dell'attività estrattiva negli anni settanta, l'azienda proprietaria ha commissionato alla scultrice e paesaggista Nella Golanda e all'architetto del paesaggio Aspasia Kouzopi, il progetto di riconversione della cava in uno spazio pubblico.⁶

Non è detto tuttavia, nel caso di cave in galleria, che il progetto di recupero sia paesaggisticamente meno importante e cospicuo. Gli interventi architettonici mirati alla rivalorizzazione dei vuoti ex-estrattivi cunicolari possono infatti, in molti casi, interessare anche le pertinenze esterne, cioè l'area antistante l'ingresso principale al cantiere sotterraneo, prevedendo azioni mirate alla mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'area di cantiere nel suo complesso e alla difesa del suolo.

A tal riguardo si pensi, tra tutti, al progetto di 2TR Architettura (Riccardo Petrachi e Luca Montuori) per la fruizione turistica di alcune

gallerie delle Miniere di Cornacchino, sul Monte Amiata, dove un'ideale estrusione delle gallerie stesse porta all'esterno parte del percorso ipogeo, denotandolo a terra con diversi elementi calpestabili di colore blu.⁷

Un altro elemento di grande impegno, nel caso di condizioni esclusivamente ipogee, è il confronto del progetto con una grande complessità di fattori tecnici e conoscitivi: dalle caratteristiche geotecniche, geo-meccaniche e idrogeologiche alla sicurezza statica, dalla chiarezza distributiva e funzionale alla vivibilità igienico-sanitaria e dall'ergonomia al comfort psicologico e percettivo.



1.2 A. Kouzoupi e N. Golanda, Cave di Dionyssos, Monte Pentelicon, Atene (fonte: www.ocs.polito.it/biblioteca/giardini/dionyssos)



1.3 2TR Architettura - L. Montuori e R. Petrachi, Miniere di Cornacchino, Monte Amiata. Progetto per la fruizione turistica di due gallerie minerarie (fonte: ©2TR Architettura)

Il progetto in queste aree è tutt'altro che univocamente condotto in base ai saperi strettamente disciplinari della progettazione architettonica e urbana, ma presuppone la relazione e il dialogo continuo tra i diversi saperi, la cui integrazione in un progetto di architettura è l'aspetto più interessante e, insieme, impegnativo. Discipline e conoscenze, un tempo chiamate in causa come correttori finali, come prove e controlli esercitati a consuntivo del progetto – ovvero in un'ottica *ex-post* – debbono potersi invocare fin dalle prime fasi progettuali, ossia in una dimensione *ex-ante*.

Infine, un terzo motivo: l'onerosità. Nella maggior parte dei casi, infatti, la presa in carico

del recupero di un'area mineraria comporta per le amministrazioni costi esorbitanti, spesso talmente sconvenienti, se paragonati ai benefici offerti dal recupero e/o dalla rifunzionalizzazione del sito, da rendere antieconomiche, e quindi invalide, la maggior parte delle iniziative.

Constatare ciò, ci invita a una riflessione: nell'epoca dello "Zero Budget", caratterizzata dall'assenza di risorse pubbliche per investimenti e per politiche di stimolo, si impone la necessità di individuare nuove linee guida progettuali basate su strategie e concetti di "riduzione" (di energia, di risorse, di denaro) e "riciclo" (dei materiali di

consumo e dello spazio fisico della città), e di definire un abaco selettivo di tecniche, tecnologie e azioni cui il progetto può rivolgersi per operare in regime di scarsità di risorse e con limitati capitali economici a disposizione. Ciò significa portare avanti politiche *smartness* di sviluppo e recupero secondo il paradigma della Smart City, che si oppongano al declino di queste enormi riserve di suolo patrocinando non tanto il "progetto creativo" ma, al contrario, la creatività come progetto. Per tutti questi motivi, i siti ex-estrattivi di sottosuolo rappresentano una delle maggiori sfide per le politiche di rigenerazione territoriale in Europa e nel mondo. Ma l'architettura, dice Francesco Venezia, è anche l'arte di amministrare gli ostacoli;⁸ le difficoltà, quindi, non devono divenire alibi all'urgenza e alla cogenza di interventi che sappiano valorizzare, dei siti cunicolari, l'importanza e la diffusione.



1.4 Miniera di Rosas, galleria Santa Barbara. Narcao, Sardegna (foto: Branca Alessandro Imaging Studio Project)

1.1.2 Casistiche: *drosscapes* a confronto

Volendo verificare nuovi punti di vista, si ritiene importante delineare un breve excursus su quanto già noto in tema di recupero di vuoti estrattivi dismessi. Osserviamo che molte delle esperienze di recupero ex-caveale fino ad ora condotte ruotano intorno ai due grandi registri tematici della Riqualficazione morfologica e della Rifunzionalizzazione (RR), mirati a un processo di valorizzazione.

- *RR come recupero memoriale*

In alcuni casi il recupero dei vuoti caveali e minerari coincide con il tentativo di portarne in salvo la memoria storica, sociale ed economica. Il sottosuolo ex-estrattivo viene inteso come archivio di tradizioni, consuetudini e tecniche di lavorazione oggi scomparse, intorno alle quali ha ruotato per secoli la vita di quanti vi hanno lavorato e delle loro famiglie.

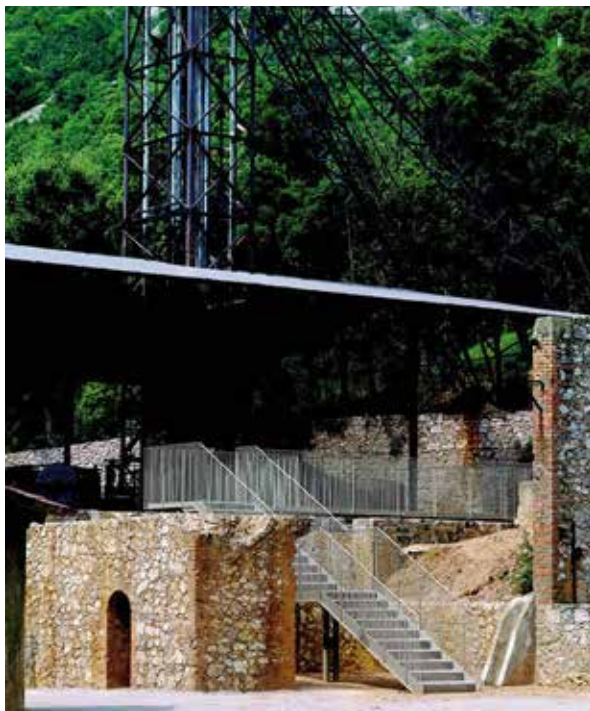
In questo senso, il vuoto minerario dismesso si eleva a vero e proprio luogo culturale di salvaguardia memoriale. Il progetto di architettura che ne fa riemergere i palinsesti riccamente stratificati, punta a riqualficare l'ambito fisico della cava e/o della miniera recuperandone gli edifici e gli impianti industriali, in modo tale da consentire una nuova lettura del ciclo di estrazione e di lavorazione delle risorse naturali un tempo oggetto di sfruttamento.

L'obiettivo, oltre al recupero della memoria storica del lavoro minerario, è certamente anche quello di favorire la comprensione e la cono-

scenza del territorio, promuovendone lo sviluppo dell'economia e della vita sociale, dando impulso a nuove forme di comunicazione culturali e turistiche, e rafforzando il senso di appartenenza degli abitanti.

A tal riguardo, risultano di grande interesse il recupero e la riqualificazione del complesso di Ravi Marchi nel Parco Minerario di Gavorrano in Toscana (1999-2003), dove Massimo e Gabriella Carmassi hanno operato una complessa sintesi tra obiettivi di recupero paesistico, restauro di reperti di archeologia industriale, espansione dell'attività turistica e di sviluppo del territorio. L'aspetto più rilevante del progetto è il percorso di visita.

1.5 M. e G. Carmassi, Miniera Ravi Marchi nel Parco Geominerario di Gavorrano (GR), 1999-2003 (fonte: Carmassi Studio d'Architettura)



L'itinerario si sviluppa in un camminamento sopraelevato che costeggia la collina, consentendo di cogliere la valenza fortemente espressiva del pozzo, delle tramogge metalliche e della grande vasca circolare, e di raggiungere dei suggestivi punti panoramici.⁹

Analoghe finalità sono quelle dei cosiddetti "musei diffusi", grandi Parchi minerari concepiti per conservare e documentare le testimonianze di secoli di attività estrattiva, facendone patrimonio di dati scientifici. A cavallo tra il vecchio e il nuovo millennio, in Italia sono stati istituiti ben sei nuovi Parchi minerari, tra i quali si rammentano l'Ecomuseo Scopriminiera nella Valle Germanasca, dove i sottosuoli di un'antica miniera di talco sono stati recuperati e aperti al pubblico che li visita a bordo di uno speciale treno minerario; il Parco Geominerario del Raibl, a Cave del Predil presso Udine, nel quale i 19 livelli della profonda miniera di Raibl (-520 metri dal p.c.) possono essere esplorati con visite guidate; e l'Ecomuseo Miniere Rosas, a Narcao in Sardegna, nel quale gli impianti a testimonianza dell'attività estrattiva sono oggi un monumento di archeologia industriale sotto la tutela dell'Unesco.

- *RR come operazione estetica*
Secondo il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, la valorizzazione è un'attività diretta a migliorare le condizioni di conoscenza e di conservazione del patrimonio culturale e a incrementarne la fruizione pubblica, così da trasmet-

tere i valori di cui tale patrimonio è portatore.¹⁰ Valorizzare un ambito ex-produttivo di sottosuolo significa sposare un'ottica estetizzante che interpreti il risultato dello scavo come forma artistica, dando impulso a un apprezzamento di nuovo segno. Il focus del progetto, in questo caso, è quello di promuovere le suggestioni della profondità, dell'internità e del mistero, valori di grande fascino che il ventre della terra custodisce in una dimensione spaziale virtuosamente implosiva. È, infatti, proprio la profondità ad agire, in questi luoghi, come intensificatore della misura di valutazione psicologica e percettiva, tanto da farne, molte volte, centro motore della definizione spaziale e del progetto stesso di architettura. La rimessa in luce di queste qualità consente a questi luoghi sotterranei di divenire spettacolo di sé stessi, offrendosi all'attraversamento, alla contemplazione e all'esperienza del proprio spazio.

Una *best practice* che può essere richiamata come riferimento è l'intervento architettonico e paesaggistico che lo studio DeSo con Christine Dalnoky ha realizzato a Gargas, in Provenza, per le cave di ocra di Bruoux (2005-2009). Il ruolo del progetto, in questo caso, è stato quello di esaltare la bellezza morfologica e la naturale pigmentazione delle gallerie, basando il *concept* sulla valorizzazione della potenza estetica delle falesie d'ocra prodotta dal lavoro dei minatori del XIX secolo, fino a farne oggetto estetico autonomo.¹¹



1.6 Parco Geominerario di Raibl, Cave del Predil (UD)
(foto: Ulderica Da Pozzo)

- *RR come iniettori di nuove funzioni e consumi*

Rifunzionalizzare una cava ipogea significa cogliere e re-interpretare segni e componenti del paesaggio scavato per affidarli alla contemporaneità con una nuova funzione, più o meno coerente con il contesto estrattivo e da esso chiaramente distinguibile. Molte volte, la rifunzionalizzazione di una cava in sotterraneo passa per una conversione socio-culturale dei suoi ambiti, attuata inserendovi spazi museali e per lo spettacolo, fondandovi, così, nuove relazioni e nuove attribuzioni di senso.

È il caso, ad esempio, della *Cathédrale d'Images* a Les Baux de Provence in Francia, una ex-cava di calcare bianco che, grazie alla maestosità e



1.7 A sinistra e al centro: accesso alle gallerie delle cave di ocre di Bruoux, Gargas, Provenza. A destra: DeSo Architecture e C. Dalnoky, progetto di riqualificazione delle cave di ocre di Bruoux, 2005-2009. (fonte: A. Hocquel)

all'imponenza delle sue camere minerarie, ospita oggi gli spettacoli audiovisivi de *Le Carrières de Lumières*.¹² Altri esempi di riusi virtuosi sono quello di Cava Sostenibile a Murisengo (AL), una cava di gesso ancora in attività le cui gallerie dismesse divengono, nei giorni del fine settimana, fondali scenici di grande fascino, ospitando mostre d'arte, eventi culturali e spettacoli; e quello della Cava Arcari (VI), i cui spazi, ampi e particolarmente scenografici, si offrono alla collettività accogliendo manifestazioni teatrali, musicali e cinematografiche.

A volte, le caratteristiche geomorfologiche delle gallerie concorrono a creare, in alcune camere

minerarie, delle ottime prestazioni acustiche, tanto da farne vere e proprie sale da concerto o scenari ideali per rappresentazioni teatrali. Ad esempio, nell'antica cava di marmo Moschini a Ornavasso, vicino Verbania, presso la vasta galleria del "salone" si tengono ogni anno suggestivi concerti di musica classica; allo stesso modo, anche la ex-cava di calcare di Fertőrákos, sul lago Fertő in Ungheria, e la Landesplattenberg Engi, ex-cava di ardesia nel Cantone Glarona della Svizzera Tedesca, ospitano tra le loro immense falesie numerosi concerti ed eventi teatrali, concorrendo ad affermare con l'arte una nuova e più consolidata identità dei luoghi.

1.1.3 *Concept di guida: reject / resource*

Luoghi rifiutati, spazi di scarto, paesaggi degradati: molte sono state, negli ultimi decenni, le accezioni con cui i siti ex-estrattivi sono stati definiti, accezioni che lasciano generalmente intendere qualità negative degli stessi.

Vero è che l'esaurimento progressivo dei grandi giacimenti di sottosuolo determina l'inevitabile abbandono da parte delle attività produttive, lasciando in eredità al territorio luoghi ormai sterili. Ma è vero anche che, per dirla con Zygmunt Bauman, «la modernità liquida è una civiltà dell'eccesso, dell'esuberanza, dello scarto e dello smaltimento rifiuti»¹³ e che, citando Alan Berger, «lo scarto può considerarsi come un componente naturale di ogni città che si sviluppi dinamicamente. È un indicatore della "salute" dello sviluppo urbano».¹⁴

Tra territorio e industria mineraria intercorre, da sempre, un rapporto di co-appartenenza speciale e fecondo. All'addizione e alla crescita volumetrica del mondo di superficie, infatti, corrispondono, da secoli, fenomeni di sottrazione materica e contrazione del mondo di sottosuolo. È, quest'ultimo, un mondo "rovescio", un negativo concettuale della realtà di sopra-suolo, che si offre anche materialmente alla città di superficie come fonte di approvvigionamento di materia prima. Lo scavo in sottosuolo, infatti, comincia e si sviluppa con la città "di sopra" e ad essa è reciprocamente legato.

Non a caso è proprio sulla dimensione della

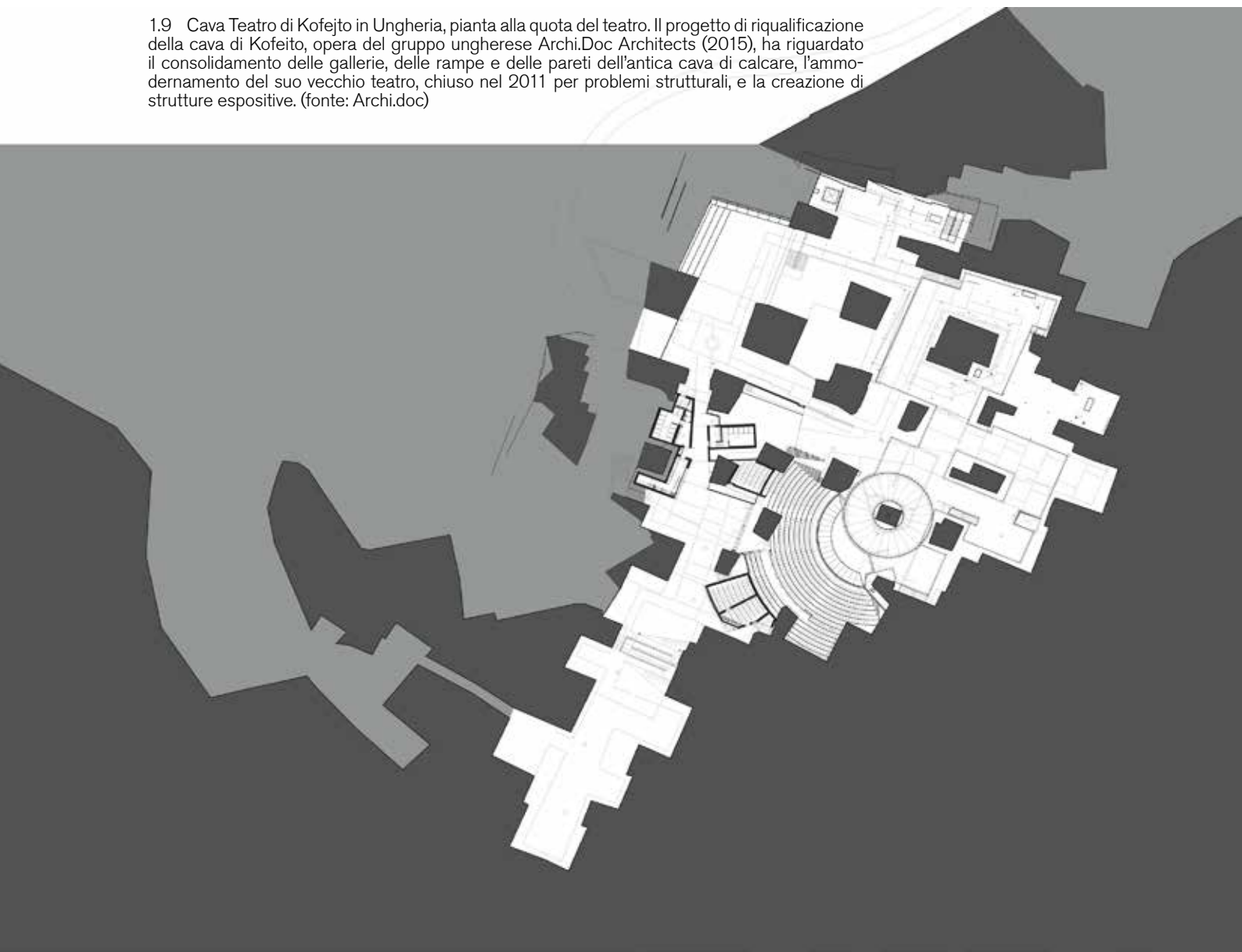
co-appartenenza che si fonda oggi la prevalente linea d'approccio progettuale a questi luoghi: co-appartenenza da intendersi sia come legame stretto e ineludibile tra sopra e sottosuolo, sia come registro di ambiguità, indefinitezza, "indecisione"¹⁵ della natura di questi ambiti.

Nel panorama nazionale, autori di grosso calibro quali Bernardo Secchi e Vittorio Gregotti, per citarne solo alcuni, hanno insistito molto, negli anni ottanta e novanta, sulla visione del progetto come "modificazione"¹⁶ di ciò che già esiste, impegnandosi a patrocinare la preziosità di luoghi dismessi e considerati minori, riconoscendone l'importanza in quanto parti di contesti preesistenti e, proprio per questo, straordinari terreni progettuali.

1.8 DeSo Architecture, progetto di riqualificazione delle cave di ocra di Bruoux, Gargas, Provenza (fonte: DeSo Architecture)



1.9 Cava Teatro di Kofejto in Ungheria, pianta alla quota del teatro. Il progetto di riqualificazione della cava di Kofejto, opera del gruppo ungherese Archi.Doc Architects (2015), ha riguardato il consolidamento delle gallerie, delle rampe e delle pareti dell'antica cava di calcare, l'ammmodernamento del suo vecchio teatro, chiuso nel 2011 per problemi strutturali, e la creazione di strutture espositive. (fonte: Archi.doc)



Nell'ottica dell' "esistente come patrimonio",¹⁷ gestire il fenomeno della dismissione mineraria - osservando la numerosità delle aree ex-estrattive ricadenti all'interno delle fasce periurbane - potrebbe contribuire a rispondere alla domanda delle periferie contemporanee di nuove microcentralità e di mixité socio-funzionale,¹⁸ magari attuando politiche di recupero dei grandi invasi minerari attraverso l'inserimento di servizi d'eccezione o strategici, sollecitando la città contemporanea ad "agire su se stessa",¹⁹ come scrive Giandomenico Amendola.

In più, questi contesti si offrono al progetto con le potenzialità di nuovi metabolismi urbani, cioè come ambienti antropici che ben si prestano a un'architettura a bassa definizione e a zero consumo di suolo. Infatti, gli ambiti minerari dismessi, nella loro duplice natura di mortificanti detrattori dei valori paesistici e di inestimabili "contenitori" di opportunità, chiamano il progetto a una nuova riflessività: lo invitano a fare un passo indietro, in un approccio costruttivo minimale, astensivo e anti-autoriale, e allo stesso tempo un passo avanti, orientandosi alla salvaguardia ambientale e all'azzeramento del consumo di nuovo suolo.

Il baricentro dell'indagine sulle aree ex-estrattive non può incentrarsi sulla nozione di "luogo rifiutato" ma può fare centro sul concetto di "sviluppo urbano". Occorre diversificare i punti d'osservazione, affinché le dinamiche del sottosuolo scavato si leghino al ciclo di sviluppo delle nostre città, avverando un ri-assetto della



1.10 Archi.Doc Architects, Cava Teatro di Kofeje, Fertorákosi, Ungheria, 2015 (fonte: Archi.doc)

città contemporanea che passi per il concetto di *circular economy*, ossia di un'economia urbana in grado di auto-rigenerarsi. Questo può avvenire anche grazie alla presa in carico, da parte del progetto, di luoghi non elettivi, di luoghi privi di valore fisico da difendere e quindi, proprio per questo, floridi terreni progettuali. Ci si domanda, quindi, quali operazioni del progetto di architettura, quali trasformabilità e quali fattibilità funzionali possano porsi in coerenza tanto con il grande bisogno di "ri-circuitare" questi luoghi, quanto con l'evidente *impasse* di sempre minori risorse pubbliche.



1.11 Cava di ardesia Landesplattenberg Engi, Elm, Canton Glarona, Svizzera (foto: Gybeian)

1.2 POLISEMIE DELLO SPAZIO VUOTO TRA MODERNO E CONTEMPORANEO

Vuoto: assenza di materia in un volume di spazio. Si crea un vuoto quando, da una regione di spazio ben determinata, si estraggono la luce, il calore e tutti gli oggetti possibili, ossia, come dice il fisico James C. Maxwell, “quando si è tolto tutto quello che si poteva togliere”.

Nella storia delle idee, diversamente dalla stemperata e laconica definizione fisica, il concetto di vacuità sembra sfuggire a una esplicitazione univoca, aprendo i propri ambiti di riflessione verso svariati universi interpretativi che abbracciano tutta la storia del pensiero scientifico, filosofico, artistico e teologico, dagli atomisti della Grecia classica alla contemporaneità.

In questa sezione d'indagine si tenterà di mettere a fuoco il concetto di vuoto come primo tramite conoscitivo per lo spazio dello scavo caveale.

A questo fine si ricercheranno, nella cultura moderna e contemporanea, quelle interpretazioni della vacuità coerenti con la dimensione simbolica ed esperienziale del sottosuolo scavato, al fine di esortare l'azione progettuale a sostanzarsi in obiettivi compositivi meno assertivi, meno risoluti, portando in primo piano, dei luoghi caveali, la dimensione mentale, immateriale e percettiva.

1.2.1 Il vuoto come spazio scavato

Una cava, come la stessa parola suggerisce, è uno spazio “cavo”, costruito cioè per sottrazione di materia.

Quello estrattivo ipogeo è un ambiente profondo, riservato, inglobante, del tutto privo di un “volto urbano”, del tutto mancante del flusso comunicativo di luci, suoni e colori che caratterizza il mondo di superficie. Nelle cavità artificiali vige il primato dello spazio interno, della dimensione introversa delle cose, domina il valore del vuoto. In architettura il concetto di vuoto è inscindibilmente legato al concetto di spazio, giacché la vacuità della sottrazione e la pienezza della materia costruita ne formano le due polarità. Ma se nel mondo di superficie si è soliti apprezzare la vacuità come differenza rispetto a un'occupazione di materia, nel processo trasformativo degli ambiti estrattivi di sottosuolo il rapporto tra “spazio vuoto” e “spazio occupato” risulta del tutto rovesciato.

Il “pieno”, ossia la roccia tutt'intorno, non è frutto di una giustapposizione di materia, come lo è nell'architettura del soprasuolo, ma si genera “in negativo”, modellando, sottraendo, scolpendo, con l'attività estrattiva, la massa naturale.

Il vuoto delle gallerie e delle camere minerarie non è uno spazio “contenuto”, recintato, ma è massa sottratta, scavata via, è «una manciata d'aria racchiusa da materia che ne definisce il limite», la cui cifra «coincide con l'esistenza necessaria del suo intorno, che gli conferisce identità».²⁰



1.12 Cava di ardesia Landesplattenberg Engi, Elm, Canton Glarona, Svizzera (fonte: Photoklub Hinterthurgau)

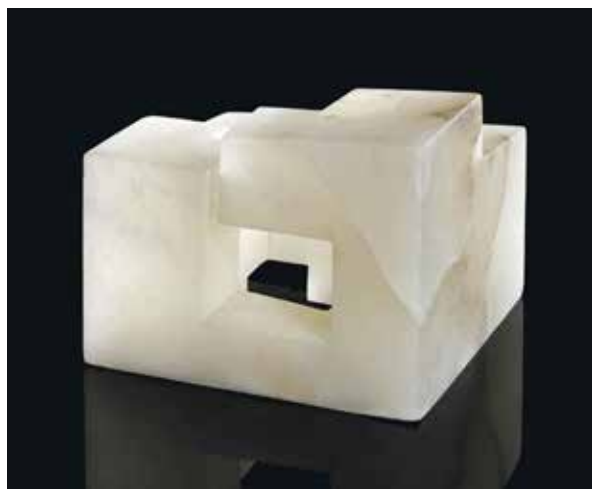
Renato Bocchi, riferendosi ai concetti spaziali fondativi della poetica di due campioni della scultura basca, Jorge Oteiza ed Eduardo Chillida, distingue due differenti concezioni di vacuità: lo spazio vuoto dis-occupato e lo spazio vuoto scavato.²¹

Egli osserva che il vuoto di Oteiza è «uno spazio immobile, di quiete, non proprio scavato ma ottenuto per costruzione (geometrica e astratta) attraverso il processo che egli chiama di “disoccupazione spaziale”, quasi un procedimento di creazione del vuoto pneumatico, che tende alla costruzione di un luogo sacrale, quasi metafisico, rivolto al cielo, al cosmo».²²

Invece, il vuoto di Chillida è «uno spazio carico di tensioni, di luci, di sensazioni, vibrante, cangiante, dinamico, niente affatto acquietante, ricavato da un faticoso processo di estrazione dalla materia, di scavo nella materia, nella terra».²³

È la concezione chillidiana di spazio cavo a porsi in coerenza, forse più di ogni altra, con gli ambiti spaziali estrattivi di sottosuolo, nei quali l'implicita e preventiva azione del cavare presuppone un uso, un'esperienza, un vissuto dello spazio scavato. Tale spazio, come esito di un processo - topologico, relazionale, esperienziale - chiama in causa il tempo e il movimento, il dinamismo, la percezione, caricandosi di senso, divenendo ambiente vitale e pulsante, facendosi spazio "eloquente", facendosi spazio "vivificato".

1.13 Eduardo Chillida, *Elogio de la arquitectura IV* (1974)



*Nell'esperienza ancestrale dell'architettura è già presente e viva questa sottile dicotomia: da un lato l'archetipo della grotta, dello spazio cavo e ipogeo, del tholos, fino ad arrivare al Pantheon, di un'architettura-ventre, potremmo definirla, o di un'architettura-guscio; dall'altro lato l'archetipo del recinto, del temenos, del cromlech appunto, fino alla capanna di Laugier, al rifugio architettonico fondato sulla costruzione trilitica appoggiata al suolo, e avanti fino al tempio greco e oltre ancora, là dove lo spazio vuoto è contenuto, limitato e definito da una precisa fondazione e costruzione, con proprie regole geometriche e tettoniche.*²⁴

La ricerca di Eduardo Chillida sullo spazio cavo si sostanzia, nel 1996, nella creazione di un monumentale "antro simbolico e mistico", generato scavando nel cuore della montagna di Tindaya,²⁵ a Fuerteventura, nelle Isole Canarie.

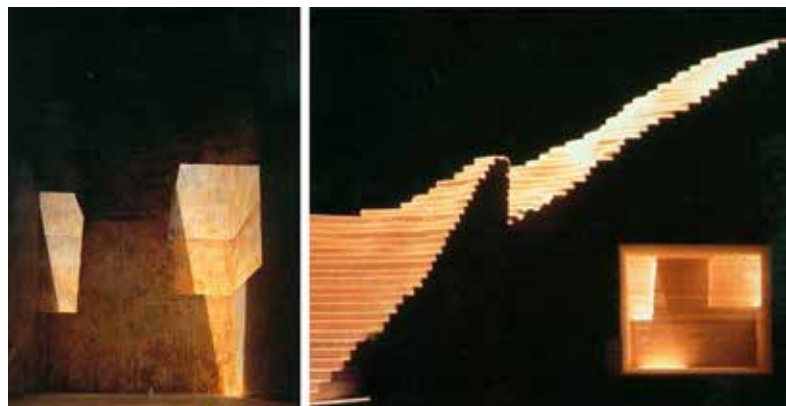
Il progetto prevede venga sottratta materia dal nucleo interno del monte fino a ottenere un enorme spazio cavo di forma cubica, di circa 50 metri di lato, illuminato unicamente da due grandi fori angolari, scavati anch'essi nella roccia. Chillida immagina questo grande vuoto cavo come un "Pantheon cubiforme", come un luogo preposto alla "manifestazione sensibile del divino"; come ne scrive Giuseppe Di Benedetto nel saggio *Per via di levare: scavare e sottrarre in architettura* (2014), lavorando solamente su due elementi, luce e materia, che reciprocamente e mutevolmente si disvelano nell'alternarsi del

giorno e della notte.²⁶

L'idea era quella di creare una scultura capace di proteggere la montagna sacra. L'ampio spazio creato nel cuore del monte risulta invisibile all'esterno ma chi si arrischia ad entrarvi può godere del sole e della luna da un incavo dove non esiste orizzonte.²⁷

L'interesse per il tema dello scavo, del "grande interno" ipogeo, sembra essere uno degli argomenti ricorrenti nella ricerca progettuale contemporanea orientata a valorizzare gli aspetti topologici, esperienziali, percettivi, finanche irrazionali dell'azione compositiva.

Per Francesco Venezia, il concetto di spazio scavato, inteso come luogo della memoria e come dimensione fondativa dell'architettura, è un tema insistentemente presente, sia nelle sue esperienze formative, nelle lezioni, nei viaggi, che nella sua attività progettuale. La centralità di questo argomento, come ha osservato Vincenzo Latina nella sua introduzione a *Che cosa è l'architettura* (2011), si evidenzia nell'assiduità dell'indagine sul ruolo fondativo dell'atto di scavo: un atto di "costruzione" del sito, un radicamento dell'edificio, un'espressione dell'azione del tempo sull'architettura.²⁸ Ne sono prova, tra i suoi progetti, la proposta per l'accesso al Tempio di Segesta (1980), dove il passaggio avviene fra le buie viscere della terra scavata verso la luce, il "pozzo di luce" dell'allestimento della mostra "Gli Etruschi" all'interno di Palazzo Grassi



1.14 Eduardo Chillida, Tindaya, Fuerteventura, Isole Canarie, 1996 (fonte: Museo Chillida-Leku, Hernani)

a Venezia (2000) e il Museo della Stratigrafia Storica a Toledo (2006-2007), costruito contemporaneamente alle azioni di scavo, come "tacita alleanza" tra soprasuolo, scavo e mondo sotterraneo. Un mondo, quest'ultimo, che, scrive Venezia: «meglio di qualsiasi altro esprime una condizione fondamentale di riferimento per l'uomo [in quanto] è, nella memoria, una percezione originaria del costruire. Ognuno di noi, pensando ad una prima forma di costruire, pensa allo scavare».²⁹

Per Peter Zumthor, nel tema del vuoto scavato riposa il senso profondo della costruzione come creazione di uno spazio fatto di "masse d'ombra", uno spazio che "diviene architettonico grazie ai suoi limiti".³⁰



1.15 Francesco Venezia, Gli Etruschi, Palazzo Grazi, Venezia, 2000 (fonte: www.italianocontemporaneo.wordpress.com)

Nelle Terme di Vals, bagni di acqua terapeutica che Zumthor realizza nel 1996 a Vals, villaggio nel Cantone svizzero dei Grigioni, l'esperienza spaziale ed emotiva, sensoriale e materica è legata alla profondità e alla sua dimensione "seduttiva". L'edificio si configura esternamente in un monolitico volume di pietra addossato al pendio, celando, al suo interno, un mondo

"svuotato", mistico, sensitivizzato, nel quale la conoscenza dello spazio si lega alla scoperta di una sequenza di caverne scavate nella montagna, diversamente configurate e illuminate artificialmente.

In un saggio del 1997, *Pietra e acqua*, apparso su «Casabella», Zumthor, a proposito delle Terme di Vals, pone l'accento sul ruolo primigenio e topologico dello spazio cavo, e scrive:

Uno spazio interno continuo, simile ad un sistema geometrico di caverne, si sviluppa attraverso una struttura a grandi blocchi di pietra e si amplia a partire dagli stretti corridoi a contatto con la montagna fino al prospetto principale, in cui sono ritagliate ampie aperture affacciate sul mondo esterno. Nel complesso l'edificio evoca una grande pietra porosa. [...] Nella massa omogenea di pietra si avverte chiaramente la più forte delle immagini che stanno all'origine del progetto, quella dello scavo. Lo spazio interno, [...], deve apparire come se fosse scalpellato nella compatta roccia della montagna.³¹

Le opere di cui si è fatto cenno ci consentono di delineare una proprietà sostanziale del vuoto scavato: essere uno spazio emozionale e fenomenico, in cui la vacuità prodotta dalla sottrazione di materia agisce come "attivatore" di sensibilità, legandosi al concetto di transito, di fenomeno, di passaggio.

Tornando al nostro specifico interesse, ci si

domanda in che maniera l'azione progettuale rivolta allo spazio dello scavo estrattivo, possa fare tesoro degli intendimenti sopra esposti. Due sono i temi che sembrano porsi alla riflessione contemporanea:

1. il vuoto scavato inteso come profondità attiva: lo spazio cavo, con il suo palinsesto di segni fisici, può divenire centro motore della definizione spaziale offrendosi come spazio attivatore di connessioni tra un oggetto e la massa rocciosa che lo circonda, tra i diversi oggetti che occupano lo spazio vuoto, tra interno ed esterno, tra il fruitore che lo attraversa e il limite materico della roccia circostante, sostanziandosi in base a queste relazioni;

2. il vuoto scavato come spazio in divenire: come esito creativo e attivo di un processo trasformativo evolutivo dell'ambiente e del territorio, lo spazio cavo può configurarsi come ambito teorico e operativo per "radicare" il progetto di architettura nel processo estrattivo. In questo senso, la lacuna spaziale del vuoto caveale si presta a divenire traccia della mutazione del luogo, segno del processo di coltivazione, "contenuto di conoscenza", palinsesto di forme in continuo divenire, aprendo i propri ambiti a infiniti registri trasformativi, e offrendosi, con parole di Gaston Bachelard, come «materia della possibilità di essere».³²

Ci si domanda, dunque, come possa l'azione trasformativa rivolta alle cave farsi interprete di



1.16 Spazialità. A sinistra: cava di calcare bianco a Les Baux de Provence, Francia. A destra: Peter Zumthor, Terme di Vals, Vals, Svizzera, 1996.

quest'ambigua "assenza", di questa diversa presenza, di questa "mancanza" così assoluta e, insieme, vibrante che è il vuoto scavato. Forse, il progetto del suo riuso, come gli esempi cui si è fatto cenno sembrano avvalorare, può confrontarsi con tutto ciò recependo un monito: il rispetto e la tutela passano per l'aderenza massima alle condizioni imposte.

L'attitudine occupativa, dimostrativa, impositiva del progetto è chiamata a fare un passo indietro, rinunciando a perentorie "avidità" auto-celebrative e ricusando gli intendimenti più affermativi e risoluti del recupero, per portare in primo piano, dei luoghi caveali, la dimensione mentale, latente e percettiva.



1.17 Peter Zumthor, Cappella di Bruder Klaus, Wachendorf, Germania, 2001-2007 (foto: Seier+Seier)

Aprire i propri ambiti di riflessione verso atteggiamenti compositivi minimalisti e anti-autoriali, significa, per il progetto, abbracciare un registro espressivo più conciliante, che si orienti verso obiettivi di misura e salvaguardia scegliendo una cifra progettuale non-celebrativa, priva di premure figurative, e che porti in primo piano, dei luoghi caveali, il non detto, il non manifesto, il non visibile. «L'architettura va giù dura - scrive Francesco Venezia - e il sito non ha nessun desiderio di essere occupato dall'architettura - i siti stanno bene così come stanno».³³

Ma non ci si inganni: per il progetto, fare un simile passo indietro, è tutt'altro che un esimersi dal "fare". La via dell'"astensione", infatti, coincide con la presa in carico dell'enorme complessità polisemica di questi luoghi, la cui delicata ambiguità di spazi incerti ne genera sfuggenti "effetti contrari", facendone, allo stesso tempo, ambiti completi e incompleti, continui e discontinui, certi e incerti.

1.2.2 Il vuoto come diversa presenza

Tra le idee e le immagini riferite alla nozione di vuoto, nella cultura moderna e contemporanea, si vogliono richiamare alcuni concept, oggetto di storie ideative particolari e coraggiose. Il tentativo, che non ha alcuna pretesa di esaustività, è quello di sollecitare il progetto verso ambiti conoscitivi trasversali, arricchendone gli strumenti interpretativi, nella ricerca di proprie figure all'interno di un repertorio molto più vasto di quello dell'architettura.

Nel mondo dell'arte contemporanea, una delle più celebri invocazioni del vuoto è quella che vede il pittore francese Yves Klein sospeso in aria, nell'atto di tuffarsi dal cornicione di un palazzo parigino, verso il nulla. *Saut dans le vide* (Salto nel vuoto), questo il titolo del noto scatto fotografico del 1960, è appello all'affrancamento dell'arte dai modelli e, insieme, è anelito al vuoto come distacco dalla fisicità delle cose. «La mia preoccupazione essenziale - dirà - è sempre stata il vuoto, e io tengo per certo che nel cuore del vuoto come nel cuore dell'uomo, c'è un fuoco che brucia».³⁴

Due anni prima, il 28 aprile 1958, in una stanza svuotata e interamente pitturata di bianco della Galleria Iris Clert di Parigi, Yves Klein allestisce la mostra *Le Vide* (il Vuoto). L'esibizione dura solo un giorno ma riscuote un enorme successo di pubblico, registrando la presenza di migliaia di visitatori, tra i quali c'è Albert Camus, che nel registro degli ospiti scrive: "con il vuoto, pieni

poteri". L'opera esposta è l'assenza totale di opere, lo spazio vuoto, appunto, presentato e riconosciuto come opera d'arte, come espressione semantica, come esplicitazione materiale di uno spazio reso sensibile attraverso l'assenza, attraverso l'azzeramento linguistico.

È quello che avviene anche in ambito musicale, dove il più interessante e controverso punto di arrivo di questa ricerca di rappresentazione del vuoto è probabilmente il celebre spartito per piano di John Cage intitolato *4'33"*. L'opera, composta nel 1952 per qualsiasi strumento, consiste nel non suonare alcuno strumento. Il centro dell'attenzione si sposta dall'esecuzione musicale ai "rumori della vita": il mormorio del pubblico, il ronzio di un insetto, il clamore del traffico, il fruscio degli alberi infrangono il silenzio dell'astensione musicale colmando con il proprio "pieno di vita".

«I "suoni del silenzio" di John Cage - osserva l'architetto portoghese Jorge Cruz Pinto nel saggio del 2010 *Elogio del vuoto* - costituiscono il paradigma del silenzio corrispondente al vuoto spaziale», poiché è a partire dalla creazione del vuoto che «l'entrata nel bosco di rumori, suoni e silenzi implica lo sviluppo della capacità di oblio della memoria e del soggettivismo dell'io che controlla il gusto e l'emozione, rompendo le barriere dei valori e le gerarchie che condizionano il sentire, aprendosi allo sconosciuto».³⁵



1.18 Yves Klein, *Saut dans le vide* (Salto nel vuoto) 1960 (foto: Harry Shunk)

Per Cage il silenzio è «una parte integrante di un brano musicale, che ha la stessa importanza delle note suonate».³⁶ La sua pratica compositiva ed esecutiva si sottopone al divenire della vita, si apre al mondo in una nuova forma di ascolto, si oppone al modello auto-celebrativo della forma-concerto per abbracciare una dimensione espressiva in grado di accomunare compositore, esecutore e fruitore nella condivisione di un unico spazio teatrale.³⁷ L'opera produce, così, uno spazio vuoto, un vuoto "germinale", un vuoto colmo di potenzialità creativa che, nel suo sollecitare nuove aperture, può essere paragonato al vuoto caveale.

Un altro spunto di riflessione, questa volta dall'oriente, ci viene dai "piani vuoti" del regista giapponese Yasujiro Ozu.³⁸ I "piani vuoti", o *pillow-shots* come li ha definiti il critico statunitense Noël Burch, sono "inserti" apparentemente estranei alla scena, inquadrature statiche di elementi inanimati, come un oggetto o una stanza vuota, che interrompono il flusso narrativo del film per un tempo significativo, da 5 a 10 secondi.

In una scena del film *Banshum* (Tarda primavera) del 1949, un anziano padre e la sua giovane figlia, in viaggio insieme per l'ultima volta prima del matrimonio di lei, si trovano in una locanda di Kyoto e stanno per coricarsi. La giovane rivolge alcune parole al padre ma, voltandosi, si accorge che egli già dorme, dunque volge lo sguardo in su sorridendo.

1.19 Yasujiro Ozu, *Banshum*. Fermo immagine dal film.



Quello che viene dopo è un "piano vuoto" di 6 secondi che ritrae un vaso appoggiato per terra nella semi oscurità della stanza, mentre dalla finestra i rami degli alberi ondeggiavano mossi dal vento. Quando l'inquadratura ritrova la ragazza, i suoi sentimenti sono mutati e il suo viso si contrae in un'espressione di amarezza. Viene inquadrato nuovamente il vaso, stavolta per ben 10 secondi; poi, si alza la musica.

L'architetto spagnolo Carlos Martí Arís, in *Silenzi eloquenti*, pone l'accento sul ruolo che questi piani vuoti svolgono di "ricettacoli dei sentimenti che il film ci suscita", affermandone la capacità di creare un "vincolo" tra racconto e spettatore, che intensifichi, di quest'ultimo, la risposta emotiva, i sentimenti, l'empatia e l'identificazione col personaggio.

*Con questo processo ellittico si evocano situazioni o aspetti che non si mostrano esplicitamente, o si sottolinea l'importanza di ciò che non viene detto, di quello che non succede. In questo modo si rivelano le tracce dell'assente.*³⁹

L'inquadratura del vaso in *Banshum* interrompe un crescendo emozionale. Il vuoto della scena diviene, di fatto, un pieno, perché emotivamente carico di tutti i sentimenti della ragazza che si modificano e si intensificano proprio mentre la camera inquadra il vaso, nucleo astratto "colmo" di forze e tensioni.

1.3 APPROCCI VIRTUOSI NEL PROGETTO DEL VUOTO CAVEALE

Nel tentativo di dare avvio a un effetto rigenerativo della metodologia d'approccio al tema del recupero dei vuoti caveali, si intende avvicinarsi al progetto architettonico di riqualificazione e rifunzionalizzazione di aree ex-estrattive di sottosuolo promuovendo un approccio minimalista, a basso registro di autorialità, senza però, per questo, abdicare rispetto al compito di prendere in carico l'enorme complessità che la progettazione di questi luoghi comporta.

Ci si domanda allora quali concept del moderno possono ritenersi ancora validi all'interno del progetto contemporaneo? In che modo gli obiettivi di misura e parsimonia (tecnologie costruttive *low cost* e *low tech*) possono trovare, nel vuoto, ambiti di sperimentazione privilegiata?

1.3.1 Radicamento

«La fantasia è un posto dove ci piove dentro»,⁴⁰ esordisce Italo Calvino nelle *Lezioni americane* a proposito della "Visibilità", riferendosi alla facoltà dell'umanità di mettere a fuoco visioni a occhi chiusi, di pensare per immagini.

L'evoluzione dei significati e delle immagini simboliche attribuiti allo spazio vuoto ipogeo trova riscontro nelle più varie espressioni della letteratura moderna, dove è stato indagato ora con intimismo ora con biasimo, esaltando le visioni romantiche del tema del "rovescio" e del suo

valore metaforico e trasfigurativo.

Si osserva che la dimensione sotto-quota, lungamente connotata nella cultura moderna da duplici e opposti significati, ha richiamato ora la rassicurante visione del rifugio, del riparo, del *cocoon*, con il valore simbolico positivo del ventre materno in cui germoglia la vita, ora drammatiche visioni di solitudine e di male di vivere.

Il sottosuolo "malato" è il compagno intimo di Fëdor Dostoevskij. *Ricordi dal sottosuolo* (1864) si apre proprio con questa affermazione: «Sono un uomo malato ... sono un uomo cattivo»,⁴¹ assimilando la dimensione ipogea a un terribile e impietoso viaggio all'interno della coscienza umana e a un mondo interiore insano, che chiude l'uomo nel proprio recinto di solitudine escludendolo dal consorzio umano e facendone un infelice o, come dirà Robert Musil, un "uomo senza qualità".

Tragico è invece il "mondo di sotto" in cui si rifugia Des Esseintes, nevrotico personaggio di Joris-Karl Huysmans, che, in *Controcorrente* (*À rebours*) (1884), si ripara fiduciosamente in un proprio sottosuolo immaginario per sfuggire alle volgari frivolezze parigine, riemergendone però gravemente compromesso sul piano psichico. Analogamente, nelle coeve teorie psicoanalitiche di Carl Gustav Jung e Sigmund Freud il sottosuolo viene interpretato come "contenitore psichico universale", metafora dell'inconscio e della memoria, che Jung, con un'espressione molto simile a quella di Dostoevskij, chiama "i sotterranei dell'anima".⁴²

Gli archetipi cosiddetti “istintivi”⁴³ – nel senso che la loro esistenza è indipendente dalla esperienza – cui il Romanticismo qualifica la dimensione sotto-quota, trovano conferma anche nel registro puramente immaginativo dei racconti fantascientifici ambientati nel sottosuolo. Sinistra e incombente è la dimensione ipogea che, nel lontano futuro descritto in *La macchina del tempo* (1895) di Herbert George Wells, nasconde la comunità dei Morlocchi, una razza non più umana e adattata all’oscurità, che vive sottoterra nutrendosi della carne di chi vive in soprasuolo.

1.20 Latomie del Paradiso, Orecchio di Dioniso, Siracusa.
(foto: Frabuleuse)



Fritz Lang nel film *Metropolis* (1926), complice di concorrere alla disumanizzazione di quanti lavorano in sotterraneo, contrapponendosi alla superficie che, invece, accoglie la dimensione lussuosa e ludica riservata all’*elite* dei facoltosi. L’unico ad andare controcorrente è Isaac Asimov che, nel romanzo *The caves of steel* (1954)⁴⁴ ritrae un sottosuolo sicuro, accogliente e benevolo, nel quale fiorisce una megalopoli sotterranea ultratecnologica che protegge l’umanità dai disastri del “mondo di sopra”. La visione rassicurante di Asimov sembrerebbe preannunciare, con straordinaria intuizione, il distacco della cultura contemporanea dalla dimensione romantica tragica del sottosuolo, per abbracciare, invece, una visione positivista e progressista. Non più un sottosuolo denso di inquietudine e misteri, forma e simbolo della drammaticità dell’esistenza umana, ma occasione di sviluppo per un nuovo modo di stare al mondo, per una nuova interpretazione del reale, per un nuovo radicamento delle opere dell’uomo al proprio terreno, che avvenga ri-scrivendo, ri-considerando, ri-tornando sulle cose.

Martin Heidegger, a proposito della “radicalità” da cui l’uomo trae forza per la propria opera, riflettendo sull’avvento dell’epoca della tecnica e sull’impreparazione dell’umanità ad affrontare tale cambiamento, si domandava:

Se l’antico modo di radicarsi dell’uomo è già andato perduto, non potrebbe esserci concesso ancora un nuovo fondamento, un

*nuovo terreno, radicandosi nel quale l'essere dell'uomo ed ogni sua opera possano sbocciare in modo nuovo, persino all'interno dell'era atomica?*⁴⁵

Più recentemente, Franco Rella ha parlato di un nuovo Romanticismo, nel quale l'esaltazione dei valori del ritorno e del radicamento non sono da intendersi come pentimento e rammarico, ma come ri-pensamento e come necessaria retrocessione prima di un avanzamento operoso.⁴⁶ Nell'immaginario contemporaneo, il mondo ipogeo sembrerebbe non essere più un ambito denso di inquietudine ma un luogo di prodigiose trasformazioni, e il sentimento romantico che lo qualifica, non più legato al gusto per la rovina, parrebbe trasformarsi in un nuovo sapere, in una rivoluzione del pensiero. Il filo conduttore che lega tutto ciò alle questioni dell'architettura è che oggi le dinamiche urbane sembrano richiedere lo stesso salto evolutivo, e l'uso, ormai consueto, nel linguaggio architettonico, di termini connotati dal suffisso iterativo "Ri" (Ri-ciclare, Ri-durre, Ri-usare, ecc.) lo confermerebbe. La necessaria rigenerazione – culturale, architettonica e socio-economica – dei sottosuoli ex-produttivi delle nostre città può avvenire ritornando sui nostri passi, spogliando questi luoghi da qualsiasi pregiudizio romantico per esaltarne, invece, col progetto, le potenzialità materiali (aree, cubature, invasi), il senso di radicamento e, insieme, lo slancio verso il futuro.

Proprio da queste aree le città del nuovo millen-

nio potrebbero trarre "intelligenza urbana", ossia capacità di creare risorse di suolo intraprendendo politiche creative non dispendiose.

1.3.2 Apertura

Intervenire in un sito ex-estrattivo ipogeo con un progetto di architettura significa, in primo luogo, riconoscere le opportunità e i limiti offerti sia dall'ambiente in sé, sia dalla natura e dalle caratteristiche del materiale cavato. Le dimensioni e le connotazioni spaziali sono, infatti, sensibilmente diverse a seconda delle caratteristiche geo-strutturali e geo-meccaniche del materiale estratto. Ad esempio, se la limitata resistenza a compressione di tufi e pozzolane delle cave orvietane, romane e salentine ha determinato la formazione di vuoti ipogei sviluppati in lunghezza e di medie dimensioni, l'alta resistenza meccanica di gessi e calcari rende possibile la modellazione di un ambiente caveale monumentale e altissimo, sagomato da pareti di roccia ora sbalzanti ora rientranti, modellate dall'attività estrattiva con geometrie di volta in volta diverse.

La sorprendente pluralità e l'imprevedibilità delle qualità spaziali che attendono il progettista in sottosuolo sollecitano l'apertura del progetto verso una fertile molteplicità di possibili letture. È la "prepotenza organica" della caverna a suggerire che il processo progettuale si sintonizzi con una dimensione "liquida", mutevole, adattabile e anti-autoriale del progetto stesso,



1.21 Cava di pozzolana nel Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)

averando con l'architettura quella connotazione "collusiva" che gli ambiti caveali ipogei ingaggiano con il territorio, con la terra e con il suolo. Il progetto adattivo che tali ambiti sembrano sollecitare ci parla di un'architettura dalla forte ambiguità la cui carica espressiva nasce proprio dalla sua "non soluzione", dal suo essere, parafrasando Umberto Eco, un' "opera aperta",⁴⁷ un'opera «[...]basata su di una collaborazione teoretica, mentale, del fruitore che deve liberamente interpretare un fatto d'arte già prodotto, già organizzato secondo una sua compiutezza strutturale [...]».⁴⁸

Viene alla mente il "superamento dell'architettura"⁴⁹ del Movimento Radicale italiano, e il *work in progress* in costante tensione che i gruppi fiorentini degli Archizoom e dei Superstudio sperimentano a partire dagli anni sessanta, utilizzando l'architettura come mezzo critico di fusione uomo-natura-ambiente e rinunciando al monovalente valore della forma come fatto compiuto;⁵⁰ viene in mente, anche, la ricerca sulla demistificazione del ruolo prescrittivo del progetto operata dagli Archigrams, che, fatti propri l'insegnamento e l'esempio di Cedric

Price a proposito dei criteri di indeterminatezza, deperibilità e polifunzionalità dello spazio, ricusano posizioni escludiviste e ordini formali, abbracciando col progetto una dimensione anti-dogmatica della realtà e della forma.

Il patrimonio di idee del Movimento Radicale degli anni sessanta, della stagione *Plug-in* e delle teorie sociali di Christopher Alexander e di Serge Chermayeff, potrebbe forse offrirsi alla contemporaneità come stimolo allo sviluppo di nuovi *concept* orientati verso un'architettura di cava fortemente pre-dispositiva, ossia verso un'architettura plasticamente organica, in grado di adeguarsi e conformarsi agli spazi eterogenei e variabili delle gallerie estrattive con grande versatilità.

Ciò significa intendere il progetto non più come vettore "da - a", non più come fattezza perentoria, come dettato prescrittivo, ma come "narratore" di processo, che, come tale, può manifestarsi in tante forme diverse, in un palinsesto di cose tutte possibili e avverabili ma non circoscrivibili.

1.3.3 Circolarità

Il ri-ciclo degli ambiti ipogei ex-estrattivi sottintende la conclusione di un lungo ciclo economico-produttivo e il necessario ripensamento, fisico e concettuale, dei suoi spazi. In questo contesto, la circolarità del progetto è intesa in termini di re-invenzione e di ri-uso di un'area ex-produttiva di sottosuolo, operazioni condotte

ricercando le trasformabilità consentite all'interno di una dinamica trasformativa fortemente processuale. Il centro del progetto e dei suoi obiettivi si sposta dall'oggettualità interventuale del progetto stesso al sistema dei flussi temporali legati all'ambito estrattivo, ossia al suo ciclo di vita e all'impatto che questo ha sull'ambiente.

Il recupero di un sito ex-produttivo di sottosuolo non si intende solamente come mero intervento di riparo, come la riacquisizione di una condizione scomparsa, come un "ritorno", come un risarcimento protesico. Recuperare i vuoti minerari di una cava ipogea vuol dire ri-significare, re-inventare, trasformare, innovare, evolvere, ri-creare lo spazio del sottosuolo e i suoi significati.

1.22 Cava Pirrera Melilli, Siracusa (foto: Seby Fazzino)





1.23 Latomie dei Cappuccini, Tearing naturale, Siracusa.
(fonte: www.secretsiracusa.it)

Per questo l'azione di recupero può offrirsi non necessariamente come soluzione a uno stato di dismissione *post-operam*, ma come evoluzione naturale del sito ex-estrattivo stesso che continua a svilupparsi in un nuovo ciclo di vita. In questo contesto, è utile rammentare che, in materia di cave, come già detto in introduzione, la normativa attuale prevede che l'autorizzazione alla coltivazione sia subordinata alla presentazione, da parte dell'impresa, alla Regione e al Comune in cui ricade l'area di cava, di un progetto di sistemazione e recupero ambientale dell'area, da attuarsi quando la coltivazione sarà terminata. Questo significa presentare un progetto "postumo", che si occupi di uno spazio

che ancora non esiste fisicamente, un luogo potenziale, immaginario, solo ipotizzabile, la cui previsione da parte della normativa conferma l'attitudine trasformativa di questi luoghi. Alle fasi temporali della pianificazione, della produzione, della dismissione e del recupero, che danno vita a forme e caratteristiche diverse del contesto estrattivo, corrispondono altrettanti paesaggi, in un laboratorio continuo di trasformazioni dall'arco temporale più o meno lungo.

1.3.4 Minimalismo

Potrebbe essere impegnativa, a tutte le scale del progetto, la ricerca di un know-how che sappia promuovere un differente approccio all'ambiente e al territorio in grado di porre le tre "E" della sostenibilità (*Economy, Equity, Environment*) e le tre "R" del cosiddetto "riciclo eco-efficiente" (*Reduce, Reuse, Recycle*)⁵¹ in rapporto tra loro di reale equilibrio. Nel tema del recupero caveale, questo impegno potrebbe tradursi nel tentativo di patrocinare un atteggiamento costruttivo minimalista (o *low cost*) che ricerchi nuove espressività linguistiche attraverso l'uso di materiali naturali sostenibili e/o tecnologie costruttive semplici e a basso costo, tese a ottimizzare il rapporto così-benefici.⁵² Il progetto di recupero per un ambito minerario dismesso potrebbe assumere il meccanismo dell'*up-cycling*, portando a nuova vita luoghi abbandonati di sottosuolo puntando sulla creatività, ricreandone gli ambiti e mutandone

le funzioni con il minimo dispendio di risorse, materiali e denaro.

In parte, si vuol rivolgere lo sguardo al paradigma culturale della “decrecita felice” che, da Serge Latouche a Maurizio Pallante, oppone all’*affluent society* il sistema valoriale del “consumo etico”; in parte ci si orienta verso i concetti del pensiero ecocentrico ispirato al Manifesto per la Terra⁵³ che, opponendosi al materialismo antropocentrico, si offre come opportunità, sia a scala individuale che a scala sociale, di cambiare – in tempo – il centro della prospettiva occidentale sulla realtà del “capitale naturale”.

Ci si domanda se quanto considerato, applicato ai temi del recupero caveale, potrebbe in futuro avviare un “salto di paradigma”, per dirla con Thomas Kuhn, che consenta alla cultura del progetto di superare tanto le ambiguità del cosiddetto “sviluppo sostenibile” – un ossimoro secondo Wolfgang Sachs⁵⁴ – quanto quella “tendenza infinitistica”, come la chiama Vittorio Hösle, dell’economia moderna, alla quale si accompagna il paradosso di auspicare un illimitato sviluppo in un pianeta la cui superficie finita è dominata da evidenti limiti naturali.⁵⁵

In questo contesto, il tema del recupero di cave in sottosuolo potrebbe costituirsi a esempio per ripensare il concetto proprio di ri-ciclo delle risorse disponibili, distaccandosi e affrancandosi dalle mere nozioni di recupero, riuso e riqualificazione, per aprirsi ad accogliere rinnovate strategie e rinnovati strumenti progettuali. Le cave

ipogee, con la loro complessità multidisciplinare da prendere in carico, ci dicono che non basta smettere di consumare, che non basta ri-ciclare, ma che v’è la necessità di un impulso creativo di re-interpretazione e ri-configurazione delle identità e delle risorse. Ci dicono che v’è bisogno di idee ed elaborazioni capaci di una “visione rovesciata” delle cose, che ci consenta di cambiare destino alle forme solo moltiplicandone i punti di vista, di formulare nuove immagini solamente invertendone il senso, di seguire le direzioni impreviste del capovolgimento, dell’assemblaggio e della sequenzialità, liberando le cose dai nessi tradizionali, perché smettano di assumere senso in quanto forme connotate, ma ne assumano in quanto palinsesti di realtà possibili.

Note

1. J. Gil, Portugal, *Hoje, O Medo de Existir*, Relógio D’Água Editores, Lisbona 2005, p. 103.
2. F. Espuelas, *Il vuoto*, Christian Marinotti, Milano 2004, p. 231.
3. Il *Tao Te Ching* (“*Daodejing*” in lingua cinese) è il testo fondamentale del Taoismo. Tradizionalmente attribuito al maestro Lao Tzu, contemporaneo anziano di Confucio, la sua composizione risale a un periodo compreso tra il IV e il III secolo a.C. L’aforisma del vaso citato nel testo si trova nel capitolo 11, dove si parla del *Wu*, il vuoto.
4. F. Perls, R. Hefferline, P. Goodman, *Teoria e pratica della terapia della Gestalt. Vitalità e accrescimento nella personalità umana*, 1951.
5. I piani dell’IBA per le ex-miniere di lignite della Lusazia (1990-2020) prevedono la creazione di un parco paesaggistico che si sviluppi lungo l’asse

- fluviale dell'Emscher snodandosi fra aree industriali dismesse, costituito da vaste aree libere a carattere naturalistico, paesaggistico ricreativo, collegate da una rete di percorsi. Si prevede il riuso degli edifici industriali abbandonati, come congiunzione tra Rhur mineraria, Rhur terziaria e Rhur turistica.
6. Le antiche cave di Dionyssos hanno fornito per secoli il marmo con cui sono stati costruiti alcuni dei monumenti dell'Acropoli. L'attività estrattiva è cessata nel 1975 ma il progetto di riconversione della cava in spazio pubblico non è stato ultimato prima del 1997. L'ostacolo maggiore, durante la realizzazione del progetto, è stata l'impossibilità di utilizzare, sul luogo, macchinari per il trasporto dei massi e dei cumuli di frammenti, a causa dell'assoluta inaccessibilità del sito a qualsiasi tipo di mezzo meccanico. I lavori di trasporto, sistemazione e realizzazione dei nuovi interventi sono stati svolti interamente a mano dagli stessi operai della ex-cava, usando il materiale del luogo e spostando i grandi blocchi di marmo con mezzi tradizionali, in accordo con gli effetti scultorei desiderati. All'interno dell'area il teatro Aixoni, costruito in coincidenza del vuoto lasciato dalla cava, è stato progettato come una scultura portata alla luce dagli scavi. Attorno alla scultura vi sono tre palcoscenici, circondati da platee costruite con grandi pietre e pezzi di granito, fontane di acqua e piante tipiche della flora di Imittos. Il teatro e la cava agiscono in sinergia con i loro dintorni, modellando l'artificiale sul naturale e viceversa. Cfr. R. Spagna (a cura di), *Database. Progetti di giardini e di paesaggi*, in OCS - Osservatorio città sostenibili, Dipartimento Interateneo Politecnico e Università di Torino.
 7. Attraverso la realizzazione del progetto di riqualificazione delle gallerie minerarie del Cornacchino, nel Comune di Castell'Azzara (Grosseto), è stato attuato un primo tentativo di recuperare la memoria dell'attività estrattiva, che, attiva fin dal Medioevo, è stata fulcro dell'economia locale tra '800 e '900. In seguito ad opere di regimazione idraulica sul letto del fosso, è stata realizzata una pedana in legno che permette l'accesso alle gallerie attraverso due tubi in acciaio, ideale estrusione della sezione delle gallerie stesse, e che ne portano all'esterno la dimensione nascosta individuando all'aperto uno spazio raccolto e ospitale. Il progetto è di 2TR Architettura (Luca Montuori e Riccardo Petrachi) ed è stato realizzato nel 2011.
 8. F. Venezia, *Che cosa è l'architettura*, Electa, Firenze 2011, p. 53.
 9. Si veda M. Mulazzani, *Scavo nella memoria*, in «Casa-bella» n.711, 2003, pp. 54-63.
 10. Dal Codice dei beni culturali e del paesaggio (Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42
 11. Si veda M. De Poli, G. Incerti, *Atlante dei paesaggi riciclati*, Skira, Milano 2014, pp. 206-209.
 12. La cava di bauxite e calcare bianco di Les Baux de Provence è stata dismessa nel 1935. Dal 1977 è divenuta lo scenario delle ambientazioni multimediali del fotografo Albert Plécy, che vi ha installato il proprio laboratorio di ricerca sull'*Image Totale*, usando le ampie sue camere minerarie per applicazioni sperimentali della tecnica fotografica come "forma d'arte totale". Dal 2010, grazie alla predisposizione di un sistema di attrezzature per la proiezione a ciclo continuo, migliaia di immagini digitalizzate, selezionate dal mondo dell'arte, colorano i pilastri della cava, i suoi pavimenti e le sue pareti con 4.000 mq di schermi naturali, grazie ai quali si inverte uno spettacolo audiovisivo unico nel suo genere.
 13. Z. Bauman, *Vite di scarto*, Editori Laterza, Bari 2008, p. 120.
 14. A. Berger, *Drosscape, Wasting land in urban America*, Princeton Architectural Press, New York 2006.
 15. L'espressione "spazi indecisi" è di Gilles Clément. Cfr. G. Clément, *Manifesto del Terzo Paesaggio*, Quodlibet, Macerata 2005.
 16. «La "modificazione" è, nella sintassi linguistica, un modo di essere del modo, cioè della categoria del verbo, che definisce la qualità dell'azione (modo congiuntivo, indicativo, ecc.), quindi essa rivela

- anche la coscienza dell'essere parte di un insieme preesistente, la trasformazione introdotta in tutto il sistema dal cambiamento di una delle sue parti ed indica che essa si sviluppa nel tempo e, attraverso la radice etimologica che la ricollega al concetto di misura (modus), si congiunge poi al mondo geometrico delle cose finite». V. Gregotti, *Modificazione*, in «Casabella» n. 498/499, 1984, p. 5.
17. *Ibidem*
 18. Cfr. V. Gregotti, *Aree dismesse, strategie per la rinascita delle città*, in «Messaggero Veneto», 8 giugno 2006.
 19. «La città nuova contemporanea ha acquisito la dote della riflessività: agisce su se stessa, con la piena consapevolezza di poter essere oggetto della propria azione. Insieme a questa consapevolezza cresce anche la coscienza della fine del sogno demiurgico del movimento moderno». G. Amendola, *La città postmoderna. Magie e paure della metropoli contemporanea*, Editori Laterza, Roma 2009, p. 77.
 20. F. e M. Aires Mateus, *Vuoti*, in *People meet in architecture*, catalogo della XII Biennale di Architettura, Marsilio, Venezia 2010, p. 48.
 21. Renato Bocchi ha recentemente raccolto gli esiti delle sue ricerche sul tema del vuoto in architettura, in R. Bocchi, *La materia del vuoto*, Universalia, Pordenone 2015.
 22. R. Bocchi, *Scultura e architettura. Il senso basco dello spazio*, Relazione introduttiva al seminario «Spazio arte architettura. Sguardi iberici», luav-MUVE, Palazzo Ducale, Venezia, 19 gennaio 2016.
 23. *Ibidem*
 24. *Ibidem*
 25. Su Tindaya si veda K. De Baranano, *Geometria y tacto. La escultura de Eduardo Chillida*, in AA.VV., *Chillida 1948-1998*, Edizioni Aldeasa, Madrid 2000.
 26. G. Di Benedetto, *Per via di levare: Scavare e sottrarre in architettura*, in «P+C Proyecto y Ciudad», n. 5, 2014, pp. 17-32.
 27. E. Chillida, *Lo spazio e il limite. Scritti e conversazioni sull'arte*, Christian Marinotti, Milano 2010.
 28. V. Latina, *Introduzione*, in F. Venezia, *Che cosa è l'architettura*, Electa, Milano 2011.
 29. F. Venezia, *Francesco Venezia le idee e le occasioni*, Electa, Milano 2006, p. 104.
 30. P. Zumthor, *Atmosfera*, Electa, Milano 2007.
 31. P. Zumthor, *Pietra e acqua*, in: «Casabella» n. 648, 1997, pp. 56-58.
 32. Cfr. G. Bachelard, *La poetica dello spazio*, Dedalo, Bari 1999, p. 239.
 33. F. Venezia, *Che cosa è l'architettura*, cit. p. 28.
 34. Y. Klein, *Manifesto dell'Hotel Chelsea*, New York 1961.
 35. J. Cruz Pinto, *Eloge du vide*, in «Le carré bleu. Feuille internationale d'architecture», n. 2, 2010.
 36. K. Gann, *Il silenzio non esiste. 4'33" di John Cage*, Isbn Edizioni, Milano 2010, p. 9.
 37. Su questo argomento di veda C. Landolfi, *Vuoto d'autore: indeterminazione, non intenzionalità e organizzazione nella poetica di John Cage*, in: «Aperture. Cultura, Arte e Filosofia», n. 30, 2014, disponibile on line: <<http://www.aperture-rivista.it>>.
 38. Yasujiro Ozu (1903-1963), regista e sceneggiatore giapponese, è stato uno dei maggiori esponenti del cinema neorealista nipponico. Nei suoi film incorpora la tradizione e la modernità del suo paese attraverso uno stile austero, sobrio, "contemplativo", intriso di simbolismi e di sfumature psicologiche. Tra i suoi film più celebri si ricordano: *Tarda Primavera* (1949), *Viaggio a Tokyo* (1953), *Fiori d'equinozio* (1958), *Tardo autunno* (1960), *Il gusto del sakè* (1962).
 39. C. Martí Arís, *Silenzi eloquenti*, Christian Marinotti, Milano 2002, p. 61-63.
 40. I. Calvino, *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, Oscar Mondadori, Milano 2015, p. 83.
 41. F.M. Dostoevskij, *Ricordi dal sottosuolo*, Universale Economica Feltrinelli, Roma 2013, p. 23.
 42. C.G. Jung, *Psicologia analitica e concezione del mondo (1928/1931)*, in C.G. Jung, *Opere. Vol. 8: La dinamica dell'Inconscio*, Bollati Boringhieri, Torino

- 1994.
43. Per il concetto di "archetipo istintivo" si veda C.G. Jung, *Gli archetipi e l'inconscio collettivo, Opere*, vol. IX, Boringhieri, Torino 1972.
 44. *The caves of steel*, tradotto in Italia come "Abissi d'acciaio", è un romanzo di fantascienza che Asimov pubblicò per la prima volta nel 1953 sulla rivista Galaxy Science Fiction in tre puntate, nel ciclo dei Robot, per poi essere raccolto e stampato in volume l'anno seguente.
 45. M. Heidegger, *L'abbandono*, Il Nuovo Melangolo, Genova 2004, p. 37.
 46. Cfr. F. Rella, *Romanticismo*, Pratiche, Parma 1994.
 47. Il concetto di "opera aperta" viene proposto per la prima volta da Umberto Eco durante la sua partecipazione al XII Congresso Internazionale di Filosofia, tenutosi a Venezia nel 1958. Il testo del suo intervento viene successivamente pubblicato negli Atti del Congresso, pubblicati da Sansoni (1961), e ripubblicato da Eco nella raccolta di saggi *La definizione dell'arte* (1968). Si veda il paragrafo 2.1.2 di questa tesi.
 48. U. Eco, *Opera aperta. Forma e indeterminazione nelle poetiche contemporanee*, Bompiani, Milano 1962.
 49. "Superamento dell'Architettura" è un'espressione di Andrea Branzi che nel 1975 scrive: «Fine ultimo dell'architettura moderna è l'eliminazione dell'architettura stessa». Cfr. A. Branzi, *Radical Notes*, in «Casabella» n. 399, marzo 1975.
 50. Cfr. Superstudio. *Progetti e pensieri*, in «Domus», n. 479, Milano 1969.
 51. Il principio delle cosiddette 3 R (Reduce, Reuse, Recycle), ossia riduzione, riuso e riciclo, è individuato dal rapporto dell'OECD (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) sulla produttività delle risorse nei Paesi G8, come nuovo modello di sviluppo, che intende creare più valore impiegando meno risorse.
 52. Secondo Giovanni Morabito, l'atteggiamento innovativo derivato dalle istanze di un'architettura *low cost* si esplicita nell'impiego di materiali e tecniche associati ad una sincerità costruttiva concepita attraverso atteggiamenti compositivi informali, anti-autoriali e semplici, che non puntando alla spettacolarizzazione delineando rinnovate forme di relazione con i contesti urbani. Cfr. G. Morabito, R. Bianchi, *La decrescita prosperosa dell'edificio*, Gangemi, Roma 2010.
 53. Il Manifesto per la Terra è pubblicato per la prima volta in T. Mosquin e J. Stan Rowe, *A Manifesto for Earth*, in «Biodiversity», Vol. 5, I, 2004.
 54. Secondo Wolfgang Sachs l'orientamento teorico del cosiddetto "sviluppo sostenibile", assunto ufficialmente dopo il Summit di Rio, rappresenta una contraddizione in termini. Per Sachs, infatti, nell'imprescindibilità dello "sviluppo" non può esservi alcuna coerenza con la salvaguardia e la conservazione della natura.
 55. «La buona politica sarà quella capace di salvaguardare in modo globale i fondamenti naturali del mondo in cui viviamo, non più quella capace di consentire lo sviluppo quantitativo dell'economia e la soddisfazione dei bisogni più assurdi, né una politica che persegua l'identità culturale e linguistica di una nazione a discapito di altre, e tanto meno, per finire, una politica che cerchi di imporre con la violenza l'omogeneità culturale o religiosa» V. Höslle, *Filosofia della crisi ecologica. Etica e politica per una nuova responsabilità collettiva*, Einaudi, Torino 1992, p. 29.
- 1.24 Ingresso a una cava di pozzolana ed ex-fungaja dismessa, nel Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)



2

CAPITOLO 2 IL PROGETTO CIRCOLARE

*Non esiste nulla di isolato,
ma tutto è parte di una universale Armonia.
Tutte le cose si compenetrano l'una nell'altra
e l'un l'altra patiscono, e l'un l'altra si trasformano.
E non è possibile comprenderne una,
se non tra le altre.*

Dimitris Pikionis
Topografia estetica





2.1 CIRCULARITÀ

Il concetto di “circularità”, nel campo dell’azione trasformativa, rappresenta, da sempre, una nozione proba e, insieme, la manifestazione di una speranza. È la speranza che nelle “corde” del progetto (di architettura, della città, del territorio), regni *in primis* l’obiettivo che non tutto vada perduto.

È quindi una nozione portatrice di una visione sana del mondo: un mondo che vogliamo non si esaurisca mai, un mondo capace di rigenerarsi continuamente, un mondo che non allenti mai il suo abbraccio su di noi, un mondo “continuo”. Ma non ci si confonda, tuttavia, al riguardo, e, soprattutto, non si adottino rassicuranti atteggiamenti conservativi. La continuità che si spera di veder scorrere attraverso tutte le cose create e da ancora crearsi, non è per nulla simile all’idea di una loro permanenza, costanza, durata. Se alla “durata” essa si appiglia, è solo in senso dinamico, progressivo, evolutivo. C’è, in altri termini, nella continuità che vogliamo assista sempre il progetto, piuttosto l’idea di una “mai esauribile” spinta in avanti.

C’è, sicuramente, l’irrinunciabile legame con la storia, che speriamo non cessi mai di istruire il nostro fare.

2.1 Cava di gesso San Pietro-PratoNuovo, Murisengo (AL)
(foto: Sandro Gennaro)

E c'è anche la voglia di ancorare ogni scelta a solide radici. Purtroppo, nella circolarità, più costruttivamente vive l'idea di un sempre possibile "ri-facimento".

In questa possibilità, il progetto, non deve mai smettere di cercare.

Nell'ambito del recupero dei siti ex-caveali, la circolarità è, in special modo, nozione preziosa, nozione che libera da pregiudizi, che incoraggia la visione anti-ortodossa, che lascia maturare le idee, che spalanca l'immaginario. La circostanza, infatti, del suo riferimento a realtà considerate, purtroppo, ancora in larga misura neglette (i luoghi del "consumo dei luoghi") aiuta in qualche modo ad osservarle in modo positivo: spazi poco valevoli che, proprio grazie a questo "tono minore", aprono verso sviluppi maggiori.

Ciò vale a dire che quanto più i contesti si mostrano turbati dall'azione antropica, tanto più essi aprono a prospettive rigeneranti. Quanto più essi incorrono in stati di sofferenza, tanto più si offrono all'intervento di salvataggio. È il nodo di crisi, in altri termini, a provocare la mutazione.

Ora, all'interno della trattazione che segue, concetto di "circolarità" è assunto come strumento di lettura (strategico oltreché tendenzioso) del carattere processuale dell'"evento" caveale: dall'ottenimento della concessione autorizzatoria da parte dell'impresa estrattiva (licenza di coltivazione), alla fase di avvio dello scavo; dalla installazione del cantiere, alla sua messa a regime; dal suo sfruttamento esaustivo, alla

sua obsolescenza fisica, qualora abbandonato, al suo recupero, qualora vi si sappia intelligentemente traguardare la possibilità di un nuovo ruolo: nuovo uso, nuova forma, nuovo significato. L'attività dello scavo, infatti, ovvero il cantiere del "togliere", in luogo di quello più consueto dell'"immettere", è, per antonomasia, attività a termine. Si estrae finché si può e ce ne è la sostanza, si ricava finché ricchezza è possibile produrre. Mentre ciò che si può aggiungere non ha teoricamente confini e lo spazio ospitante, purtroppo, si rivela spesso incapace di opporre resistenza alle brame occupative del progetto, viceversa la sottrazione di materia è un processo a termine. L'estrarre costituisce un uso del suolo a termine.

E mentre l'esaurirsi dell'attività di scavo chiama prepotentemente in causa una visione organico-metamorfica di spazi e cose (visione che all'azione previsionale lascia ben poco spazio), mentre essa ci impone di assumere laicità e disincanto al cospetto di ogni assetto raggiunto, mentre ci esorta a esercitare un maturo sentimento di distacco nei confronti dell'"opera nostra", a contemplarne la "debolezza", a prefigurarne addirittura il disfacimento, d'altro canto, essa, la dimensione a termine dell'attività, qui legata alla comunione con la terra, parla forte al progetto. Ne sfida le abilità. Ne implora l'intervento più audace, fa appello alla sua visione più progredita, ne scruta le capacità tecniche, le valenze riparatrici, ma soprattutto il potere figurativo, con-figurativo, di riguadagno estetico. È dunque un contesto interventuale, quello

intorno al quale si va qui ragionando, quanto mai foriero di possibile invenzione. La dimensione temporale diviene strumento di creatività. Dino Formaggio ha osservato come la cultura, oggi, sembrerebbe non essere più legata tanto all'essere quanto al divenire:

In una cultura del divenire l'asse fondamentale non è più lo spazio e neppure l'architettura. È il fattore tempo a determinare le modalità dell'essere nello spazio. E se il tempo nella nostra epoca è particolarmente fuggevole, le logiche da perseguire dovranno essere quelle proprie del movimento. La forma è un concetto statico; la metamorfosi è il concetto genetico della forma e della realtà in divenire.¹

Ci si domanda allora: in che modo il progetto di architettura, che per sua natura oscilla sempre tra rilievo e intuizione, o meglio tra aderenza e prescrizione, possa costruttivamente relazionarsi al "divenire" dei paesaggi caveali senza mai perdere la propria specificità pre-figurativa? Come può il progetto di architettura riuscire a considerare e a far convivere il suo "comporsi" con il suo "scomporsi"? È un quesito che riguarda non solo il carattere esauribile dei contesti in esame: quello che naturalmente ne impone, per certi versi, l'inevitabile interrogazione sul loro possibile "dopo". Come già spiegato nelle pagine introduttive di questa tesi, la questione investe, in misura tutt'altro che trascurabile, la dimensione legale, amministrativa, gestionale dell'attività e dei siti. Sappiamo, infatti, che la legge impone all'impre-

sa richiedente la clausola della presentazione del cosiddetto Piano di Post-gestione, sottomettendo l'autorizzazione della destinazione produttiva, alla promessa della limitazione del danno e della sua obbligatoria riparazione.²

Ci si chiede, pertanto, in che modo sia possibile, per il progetto, abbandonare il suo anelito oggettuale per lavorare, in primo luogo, sull'accentuazione del suo valore di tramite tra un "pre" e un "post", tra un prodursi e un disfarsi, tra il prendere forma e la più aperta disponibilità a rinunciarvi, a farne senza. Intervenire in un contesto ex-produttivo e, in special modo, nel contesto oggetto della nostra disamina, è una virtuosa ginnastica. Impone tanta modestia, riserbo, empatia. Prima del dire c'è il sentire. Prima dello svolgere il risolvere. Proviamo quindi a non disegnare un "destino". Proviamo a effettuare un "attraversamento".



2.1.1 Ciclicità: i cerchi della natura in Ralph W. Emerson

«L'occhio è il primo cerchio; l'orizzonte che esso disegna è il secondo; e in ogni parte della natura questa figura primaria è ripetuta all'infinito. È l'emblema più alto dell'enigma del mondo».³

Così il saggista americano Ralph Waldo Emerson⁴ apre il saggio *Circles*, pubblicato nel 1841 nella prima serie degli *Essays*.⁵

La figura simbolica del cerchio e la nozione di "circolarità" sono i paradigmi interpretativi attorno ai quali Emerson, nel contesto del trascendentalismo americano, costruisce la propria riflessione sul rapporto tra soggetto e oggetto, tra uomo e natura, tra la vita e l'incessante fluire degli eventi che la compongono.



La visione sistemica e cosmica che Emerson offre del creato e del suo eterno divenire si basa sull'idea dell'universo come flusso continuo in perenne cambiamento, da cui discende una visione dell'esistenza segnata dall'evanescenza e dall'instabilità dell'agire umano. Ed è nel contesto di questa precarietà esistenziale che il simbolo del cerchio, desunto dalla concezione eraclitea della circolarità del tempo, diviene



2.2 Cava di salgemma a Realmonte, contrada Scavuzzo (AG).

La cava, in concessione alla società Italkali, è ancora attiva ed è nota per la presenza nel sottosuolo di una cattedrale di sale scolpita dagli stessi minatori nel salgemma delle pareti. Il 4 dicembre di ogni anno, per la festa di Santa Barbara patrona dei minatori, vi si svolge una pubblica messa alla presenza delle autorità (foto: Giuseppe Fallica)

metafora della ciclicità della natura, e l'azione umana diviene una via per tracciare sempre nuovi cerchi. La vita stessa dell'uomo è paragonata a un cerchio, intravedendone sempre un nuovo inizio e mai una definitiva conclusione, in una condizione di circolarità esistenziale nella quale ogni aspetto dell'umano manifesta il proprio carattere transitante, processuale, dinamico e non-finito.

Nulla nel cosmo può morire, perché tutto eternamente ritorna. La storia non è una narrazione di eventi singolari ma il susseguirsi di paradigmi illimitatamente confermati e destinati a ripetersi.

*Ogni azione ammette di essere superata, la nostra vita è un'iniziazione in vista della verità secondo la quale intorno a ogni cerchio se ne può tracciare un altro; che non esiste mai fine in natura, ma ogni fine è un inizio; e che vi è sempre una nuova alba al culmine del meriggio, e che sotto ogni profondità se ne apre un'altra più profonda.*⁶

Emerson ci parla di un rapporto "cosmico" a legare le cose e il loro accadere, dove la parola *cosmos*, per il filosofo, significa insieme ordine, bellezza, armonia, governo: il compito dell'uomo è dunque quello di contemplare l'ordine circolare delle cose celesti per imitarlo in una costante regola di vita.

Altro fattore che, nel pensiero di Emerson, assume un peso rilevante è la questione morale. Tutto continuamente muta o, come dicevano i greci, "tutto cospira". Le metafore del cerchio e della circolarità nella morale emersoniana ci

dicono che non v'è immobilità in natura, che l'universo è fluido e volatile, che la stabilità non è che una parola relativa, che tutto è intermedio, che la fine delle cose e il loro inizio si confondono e che tutto nella natura umana e mondana finisce per assumere un carattere circolare, compensatorio, transitante, diveniente.

*Tutto quello che ritenevamo fisso, si muove e rumoreggia; e letterature, città, climi, religioni abbandonano le loro fondamenta e danzano davanti ai nostri occhi. Eppure vedrete di nuovo anche qui il rapido formarsi del limite. [...] Il mondo naturale può essere concepito come un sistema di cerchi concentrici e di tanto in tanto scopriamo nella natura dei leggeri spostamenti i quali ci mostrano che questa superficie sulla quale ora stiamo, non è fissa, ma scorrevole.*⁷

Al di qua e al di là dell'Atlantico, a cavallo tra Ottocento e Novecento, due tra le più influenti scuole di pensiero, quella ermeneutica e quella pragmatista, sembrerebbero entrambe debentrici delle note e delle considerazioni emersoniane.⁸

Il filosofo tedesco Friedrich Nietzsche, attento lettore delle opere di Emerson,⁹ sviluppa la sua concezione di circolarità assumendola quale modello interpretativo temporale. La ciclicità cosmica dell'"eterno ritorno dell'identico", uno dei temi centrali del pensiero nietzscheano, opponendosi all'andamento lineare ed escatologico della storia, proprio della rivelazione ebraico-cristiana, conferisce alla vita una sua finalità nella finitezza individuale. Nella sua *La gaia scienza*



2.3 Cava Museo di Fantiscritti, cava sotterranea di marmo a Carrara (MS) (foto: Fabrizio Lotti)

(1882) troviamo la prima formulazione di questo pensiero nell'ira di un demone che minaccia l'eterno tornare dell'attimo che stiamo vivendo;¹⁰ in *Così parlò Zarathustra* (1883-1885), è Zarathustra a illustrare allegoricamente la teoria della circolarità del tempo nel discorso intitolato

“La visione e l'enigma”, nel quale il personaggio del saggio domanda a sé stesso, e al nano che lo accompagna, se il tempo sia una linea retta o circolare, e se ogni avvenimento che accade, o che sta per accadere, non si sia già verificato innumerevoli volte.¹¹

La piena accettazione della circolarità cosmica di tutte le cose è una delle formule per la grandezza del superuomo nietzscheano, che, abbracciando l'eterno ritorno dell'identico e accogliendo così, senza subirla, la ciclicità del tempo, afferma sé stesso e la propria sufficienza a sé stesso in un inesauribile rigenerarsi.¹²

Per Emerson e Nietzsche, infatti, il valore della circolarità nel contesto dell'esistenza umana è proprio questo: poter scegliere di percorrere il cerchio, di oltrepassarlo, di svilupparlo, vivendolo, sino al suo compimento per poi ricominciare, rinnovando, di volta in volta, il senso del proprio percorrere in un auto-compimento esistenziale. "Sii te stesso!" incita Emerson, intendendo che l'identità e la conoscenza di sé coincidono col cammino intrapreso lungo il cerchio dell'esistenza; "Diventa ciò che sei!" esorta Nietzsche parafrasando Pindaro,¹³ affermando, con queste parole, che il fondamento del proprio io è in continuo cambiamento e che il carattere circolare dell'esistenza umana, del suo svelarsi, del suo compiersi, si dipana attraverso la scrittura della propria storia come compimento del sé.

Ora, applicare il concetto della circolarità ai temi dell'architettura, del territorio e del paesaggio, muovendolo da concetto filosofico a traccia operativa per un diverso approccio progettuale, potrebbe favorire il concepire nuovi cicli vitali, per gli ambiti ipogei ex-estrattivi, proprio a partire dal *never ending* delle cose; potrebbe dimostrare che è possibile donare nuovo uso



2.4 Cavatore al lavoro in una cava di marmo di Carrara (MS)
(foto: ©Joel Leivick)

a quanto già presente nel nostro territorio, nel nostro paesaggio, nelle nostre città, anche solo operando una "riscrittura" delle relazioni che legano insieme quanto viene scartato e il proprio ambiente.

Applicare al progetto architettonico il tema etico e morale della circolarità emersoniana potrebbe spostare il centro del progetto e dei suoi obiettivi dalla finitezza, dalla compiutezza e dall'oggettualità del progetto stesso all'insieme complesso

dei flussi temporali legati all'ambito estrattivo, ossia al suo "cerchio" dell'esistenza e al rapido formarsi e disfarsi del limite tra una fase e l'altra di vita di una cava.

Ci si domanda se il *concept* emersoniano della circolarità possa offrirsi come immagine per approcciare il tema del recupero caveale, suggerendo, al progetto architettonico di riqualificazione e rifunzionalizzazione, gli intendimenti per un ripensamento, fisico e concettuale, fortemente legato al processo, allo sviluppo, al divenire degli ambienti scavati.

Ciò sembrerebbe suggerire l'opportunità di interpretare gli ambiti caveali di sottosuolo come un cerchio che si evolve da sé, che compie il proprio itinerario percorrendo una traiettoria vitale che non somiglia mai a sé stessa, ma che muta continuamente aspetto e assetto. Un cerchio la cui parabola evolutiva transiti attraverso le fasi di scavo, dismissione, recupero e riuso, averando la ciclicità di cui parla Emerson e l'"eterno ritorno" nietzscheano proprio nella presa in carico, da parte del progetto, della dinamica trasformativa dell'ambiente scavato.

Alla luce dell'idea di cerchio, e della sua ripetizione, potrebbe forse essere proprio nella fragilità territoriale dei contesti caveali che potrebbe riposare una strategia creativamente innovativa di ri-ciclo delle risorse, puntando proprio sull'attitudine dei contesti ex-estrattivi a divenir, nel tempo, altro da sé, a prestare i propri ambiti spaziali a infinite riproposizioni, con funzioni, si-

gnificati, valenze diverse, della medesima forma sempre più compensativa e grande, a confermare, con il proprio ciclo di vita, la natura circolare, metamorfica e continuamente modificativa del territorio, del paesaggio e, più in grande, della vita stessa.

In questo campo di riflessione, prendere coscienza del carattere così sensibilmente incline all'evoluzione del sito ex-estrattivo, vuol dire avere il desiderio di trovare nuovi significati, nuove forme, nuovi usi, nuovi orizzonti valoriali per lo spazio del sottosuolo, richiamandolo, in un certo senso, alla nozione di circolarità, grazie alla quale il suo terminare è sempre e comunque un ricominciare.

Scrive Emerson:

La sola cosa che noi ricerchiamo con insaziabile desiderio è dimenticare noi stessi, essere sorpresi fuori dalla nostra proprietà, perdere la nostra sempiterna memoria, e fare qualcosa senza sapere come o perché: in breve, tracciare un nuovo circolo. Niente di grande fu mai compiuto senza entusiasmo. La via della vita è meravigliosa.¹⁴

2.1.2 Incompletezza: l'ambiguità dell' "opera aperta"

In fondo la forma è esteticamente valida nella misura in cui può esser vista e compresa secondo molteplici prospettive, manifestando una ricchezza di aspetti e di risonanze senza mai cessare di essere se stessa [...]. In tale senso, dunque, un'opera d'arte, forma compiuta e chiusa nella sua perfezione di organismo perfettamente calibrato, è altresì aperta, nella possibilità di essere interpretata in mille modi diversi senza che la sua irriproducibile singolarità ne risulti alterata. Ogni fruizione è così una interpretazione ed una esecuzione, poiché in ogni fruizione l'opera rivive in una prospettiva originale.¹⁵

Con queste parole Umberto Eco, all'inizio degli anni sessanta, professa il modello estetico dell'opera aperta.¹⁶ Prende il via un nuovo paradigma operativo, nel fare artistico, tale da liberare la creazione dal dominio della soggettività propria dell'autore, dalla sua personale intuizione, dal suo "credo" espressivo e linguistico, per ritrovarne la migliore essenza non più nella finita completezza, ma nella processualità e nella possibilità di offrirsi a successivi sviluppi. Processo, questo, in cui, al ruolo dell'artista si affianca quello del lettore, ovvero del fruitore dell'opera, che liberamente può darne interpretazione, segnandone, in certa misura, un "miglior destino".

L'indefinitezza della comunicazione estetica, un'indefinitezza che non è mai *diminutio*, bensì possibilità di continuo accrescimento, di poten-

ziale amplificazione performativa di tutte le cose create, attraverso il ruolo attivo e della fruizione, sono i caratteri dell'opera aperta di cui Umberto Eco ci parla.

La fruizione consiste nel completamento produttivo dell'opera; completamento produttivo in cui si esaurisce anche l'atto stesso dell'interpretazione, perché il modo del completamento manifesta la visione particolare che dell'opera ha il fruitore.¹⁷

In questo contesto, dunque, il ruolo dell'artista sembrerebbe essere quello di rendersi latore della visione della realtà della sua epoca, mentre il ruolo del fruitore-interprete – che nell'atto stesso di fruire l'opera, ogni volta, la carica di nuovi significati – è quello di ricreare, seguendo la propria soggettività, il prodotto indefinito, "aperto", "disordinato" dell'artista. Disordine che non è, scrive Eco:

[...] il disordine cieco e insanabile, lo scacco di ogni possibilità ordinatrice, ma il disordine fecondo di cui la cultura moderna ci ha mostrato la positività: la rottura di un Ordine tradizionale, che l'uomo occidentale credeva immutabile e identificava con la struttura oggettiva del mondo.¹⁸

Tuttavia ciò non comporta affatto il disperdersi dell'opera nella pluralità delle fruizioni, «perché l'autore stabilisce pur sempre un orientamento di base: alla definitezza di un "oggetto" viene sostituita la più ampia definitezza di un "campo" di possibilità interpretative».¹⁹



2.5 Cava di pietra a Vicenza, dell'azienda Grassi Pietre (fonte: www.grassipietre.it)

Applicare il concetto di apertura alla disciplina architettonica, trasferendone il portato dall'applicazione che Eco ne fa, quale strategia letterario-narrativa, ad indirizzo metodologico progettuale, interno ai temi della trasformazione dell'ambiente, può rappresentare un buon esercizio ai fini di una maggiore democraticità delle azioni del progettista. La nozione di "opera aperta" può aiutare a compiere, nelle determinazioni e nelle scelte, una sorta di "passo indietro", una rinuncia, ancorché parziale, ad eccessive autorialità.

Ora, per tornare all'oggetto del nostro specifico

interesse, il contesto che in queste pagine si offre al ragionamento proposto, quello degli ambiti ex-estrattivi, e in particolare di quelli ipogei, può ben incoraggiare un approccio configurativo dotato di una tonalità liberale, un approccio non rigido, non dimostrativo.

L'esercizio del riferirsi al progetto architettonico in termini di opera aperta, significa sí condannarlo in parte alla "non soluzione", lambendo il *free form design*, ma, tuttavia, è proprio in tale attitudine metodologica che risiede il gran "segreto della forma":²⁰ saperne offrire gli sviluppi a un ampio concerto di attese e desideri, che ne portino contenuti ed espressioni ben al di là di una semplice volontà, intenzione, credenza, affezione.

L'architettura aperta porta con sé un'espressività non più orientata alla definizione dell'oggetto fisico, materiale, quanto alla progettazione di un sistema di regole, di istruzioni, di norme, atte a fornire all'utente non solo e non tanto un'architettura "finita", quanto piuttosto un'architettura "in attesa", sospesa in un sistema di relazioni, in cerca di una sua migliore, più appropriata definizione: una rosa pressoché infinita di architetture potenziali.

Un organismo architettonico aperto non è blindato nella sua forma progettata, non è fermo, non è impedito, non è bloccato. Un organismo architettonico aperto è una realtà "disponibile".

L'apertura in architettura è il prodotto di una connotazione dinamica del progetto; un progetto inteso fin dalla fase del suo concepimento come un artefatto in trasformazione, capace non solo

*di sopportare i cambiamenti che inevitabilmente si produrranno sulla sua conformazione fisica, ma di sollecitarli esso stesso e di guidarne l'evolversi verso esiti non necessariamente stabiliti a priori.*²¹

L'approccio conosce la sua affermazione a partire dal secondo dopoguerra, allorché, venendo a cadere molte delle positivistiche certezze legate al pensiero moderno, l'architettura si rivolge prepotentemente verso il complesso sistema delle sue "esternità", legando più saldamente i suoi sviluppi alle sue cause, scavalcando l'arbitrarietà della decisione prescrittiva.

Negli studi e nelle ricerche che l'urbanista statunitense Kevin Lynch raccoglie in *L'immagine della città* (1960), la nozione di apertura sembra tradursi nelle infinite possibilità percettive grazie alle quali il fruitore urbano può dotare la città di senso e di valore. È infatti proprio nel fruitore, nella sua "soggettività interpretante", come direbbe Eco, nella sua irripetibile e personalissima percezione dello spazio (e non nella città materica) che riposa, secondo Lynch, il significato più profondo dei luoghi in cui si vive.

Di qui, l'importanza, per la città, di connotarsi in una forma facilmente decifrabile dal frequentatore, affinché questi, leggendola ed esperendola con chiarezza, possa esercitarvi facilmente la propria immaginazione e organizzare le informazioni spaziali ricevute rielaborandole in "mappe cognitive".²²

Le cinque categorie attraverso le quali Lynch ritiene che le persone possano percepire lo spa-



2.6 Auditorium Casa Cava, Matera. Vestibolo d'ingresso.
(foto: Isabella Santarelli)

zio urbano che frequentano (percorsi, margini, quartieri, nodi e riferimenti) sembrano anticipare il "linguaggio dei pattern" di Christopher Alexander.²³

Per l'architetto olandese John Habraken, l'apertura del progetto di architettura verso le dinamiche del contesto e dei suoi utilizzatori, si traduce nell'abbandono di tipologie connotate per usi corrispondenti a gruppi standardizzati di bisogni, per abbracciare, invece, una metodologia progettuale *plug-in*.

In *Supports* (1962),²⁴ Habraken propone, per l'organizzazione spaziale della residenza, l'adozione di una struttura di supporto bi-valente. Questa struttura è composta da un'intelaiatura fissa, o "chiusa", che non consente l'intervento dell'utente, e un organismo variabile, o "aperto", tale che il suo assetto e il suo utilizzo possa-



2.7 Cava Suzanne, Compiègne, Francia. Resti dell'antico ospedale militare allestito all'interno di alcune gallerie durante la Prima Guerra Mondiale (foto: Marc Askat)

no essere definiti dall'utente, di volta in volta, e continuamente negoziati tra progettazione, esecuzione, occupazione, uso, a seconda delle molteplici esigenze.

Quando consideriamo i caratteri futuri dell'abitazione non dobbiamo solo tentare di prevedere ciò che avverrà, ma tentare di prendere provvedimenti necessari per ciò che non può essere previsto. La consapevolezza di un futuro non completamente

prevedibile deve costituire la base sulla quale prendere tutte le decisioni oggi possibili.²⁵

Nell'architettura mobile di Yona Friedman,²⁶ nei progetti *plug and play* di Archigram e di Cedric Price,²⁷ così come negli apporti teorici della stagione radicale italiana dei Superstudio e degli Archizoom,²⁸ alla prescrittività, alla perentorietà e all'immutabilità della concezione architettoni-

ca modernista si sostituisce un rinnovamento radicale del quadro concettuale e operativo, che, muovendo dalla necessità di dare nuovo potere agli utenti, manifesta un pensiero e un metodo antidogmatico, basati sul dubbio critico anziché sulla certezza, sulla volontà di rifondare l'architettura come opera interattiva tra pubblico, progettista e ambiente.

L'architetto, in questo contesto, sembra smarrire il suo "ruolo prometeico di eroe modernista",²⁹ onnipotente e ingiuntivo, per abbracciare un ufficio più cooperativistico e ausiliario, l'esercizio del quale lo vede farsi sempre più complice dell'utente fruitore.

L'opportunità di adottare questo apparato teorico a supporto del progetto architettonico di recupero e riuso rivolto a un sito caveale, ne esalterebbe le caratteristiche di specificità e di autonomia.

Le numerose e diverse situazioni che tale universo interventuale libera ed offre all'esercizio progettuale (dalle cave di sottosuolo con gallerie non ancora scavate, alle gallerie caveali ormai esaurite ma site all'interno di contesti estrattivi ancora pienamente in attività), rendono, infatti, molteplici e sindacabile ogni scelta, favorendo l'atteggiamento non deterministico. La soggezione agisce da monito. Il progetto si placa. Accorcia le sue pretese, il territorio cresce. Come scrive John Habraken: «proprio ciò che non possiamo prevedere è la caratteristica essenziale del futuro, e non certo l'estensione lineare del presente».³⁰



2.8 Cava Suzanne, Compiègne, Francia (foto: Marc Askat)

2.1.3 Debilità: l'emancipazione della forma

Il concetto di "pensiero debole", teorizzato dal filosofo Gianni Vattimo nei primi anni ottanta, pone al centro del dibattito europeo la crisi dei valori tradizionali, dei linguaggi universali e delle immagini cosiddette "forti" della modernità. La dimensione della "debolezza", in questo senso, sembra farsi interprete e latrice di un nuovo sistema di presupposti validi per una società nuova, nella quale «le nozioni metafisiche di soggetto e oggetto, anzi di realtà e di verità-fondamento, perdono di peso»,³¹ e nella quale i nuovi valori della frammentarietà, del distacco dalla forma chiusa e compiuta una volta per tutte, dell'evenemenzialità e del basilarare "divenire" di tutte le cose, sembrano portare alla delegittimazione dei grandi sistemi speculativi del passato – in particolare del sistema

hegeliano e di quello marxista – abbracciando una dimensione interrogativa, plurale, incerta e dunque “debole” dell’essere: una dimensione non perentoria, quasi mai tassativa e impositiva, una dimensione capace di accogliere l’emendamento e la variazione, una dimensione “lasca”, morbida, disponibile del dettato previsionale nel quale il progetto si sostanzia.

Alle convinzioni bimillenarie della filosofia occidentale, alle categorie forti della metafisica e al principio di verità assoluta come fondamento cognitivo e ontologico, sembra sostituirsi l’impossibilità di concepire visioni totalizzanti e univoche della vita, delle cose, dei valori, portando a quella che il filosofo francese Jean-François Lyotard ha definito la “crisi dei fondamenti” o la fine delle “metanarrazioni”.³²

A tal proposito, il filosofo Giacomo Marramao, in *Cielo e terra* (1994), osserva che:

*Il venir meno delle grandi ideologie trasformazioniste (e del concetto enfatico di Storia a esse correlato) non dà luogo, per i postmoderni, a una istituzionalizzazione adattiva e fredda del processo innovativo, ma piuttosto a una nuova apertura del pensiero e delle pratiche alla dimensione del possibile e del contingente: a una disponibilità a contemplare la fluttuazione, la discontinuità e il coup innovativo dentro una sorta di antimodello del sistema stabile.*³³

“Debolezza” vuole dire dunque abbracciare culturalmente una “condizione d’incertezza”, parafrasando il filosofo Marcello Pera,³⁴ vuole dire

accogliere la dimensione “liquida” dell’età post-moderna, come la definisce Zygmunt Bauman;³⁵ vuole dire abbandonare le consolidate dottrine degli assolutismi politici, religiosi e morali; vuole dire scegliere la tolleranza, l’indeterminatezza, la fragilità e il rispetto delle differenze come atteggiamenti culturali dominanti, ricusando, quindi, qualsiasi posizione esclusivista, omologante e ingiuntiva nei confronti dell’umano e della vita.

*Quello che rende possibile ogni esperienza del mondo è la caducità: l’essere non è ma accade [...] ciò che costituisce l’oggettività degli oggetti non è il loro star di fronte stabilmente resistendoci (gegen-stand), ma il loro ac-cadere, cioè il loro consistere solo in virtù di un’apertura che è costituita come tale [...] dall’anticipazione decisa della morte.*³⁶

In ambito architettonico è l’architetto spagnolo Ignasi de Solà Morales a indagare, negli anni ottanta, la nozione di debolezza, alludendo al concetto vattimiano quale tramite interpretativo per la crisi del progetto moderno. Ignasi de Solà Morales si domanda quale ruolo sia accordato all’architettura nel sistema estetico del pensiero debole contemporaneo e, in *Arquitectura débil*,³⁷ afferma che l’esperienza architettonica non consente più d’esser letta in modo lineare ma, al contrario, si presenta a noi come un’esperienza complessa, pluralistica e multiforme nella quale è legittimo tracciare traiettorie conoscitive e interpretative prive di qualsiasi tipo di riferimento valoriale fisso e predeterminato.



2.7 Ex-cava di calcare bianco e bauxite a Les Baux de Provence, oggi sede della *Carrières de Lumières*. Vestibolo d'ingresso

Questa è la forza della debolezza, quella forza che l'arte e l'architettura sono capaci di produrre nel momento esatto in cui decidono di adottare una posizione non aggressiva e dominante, ma tangenziale e debole.³⁸

Nel contesto del progetto di architettura in ambiti caveali di sottosuolo, siano essi dismessi o ancora attivi, l'attitudine alla debolezza potrebbe tradursi nell'avvio di un processo di emancipazione della forma, che stimoli il progetto a puntare non più sulla definizione di un oggetto architettonico ma sull'osservazione, sulla ricerca e sulla verifica delle transizioni da forma a forma, aprendosi verso atteggiamenti compositivi e costruttivi dall'alto registro di flessibilità, adattività, economicità, leggerezza e inclusività. La debolezza come condizione operativa, in questo senso, potrebbe suggerire al progetti-

sta di abdicare rispetto al compito di concepire un'architettura esclusiva, perfettamente finita e definita, a vantaggio di una buona tolleranza al cambiamento e di un'estetica sensibile allo scorrere del tempo.

La "debolezza" potrebbe, altresì, invitare il progettista ad avviare un dialogo virtuoso con gli esiti dello scavo, con le sue fattezze e particolarità morfologiche, adottando un registro compositivo anti-autoriale, nel quale la definizione spaziale trovi misura nell'esperienza fruitiva e percettiva dello spazio stesso, nel suo attraversamento, nell'apprezzamento della sua varietà, nella sua scoperta; ossia nella condizione del movimento, nella visione peripatetica dello spazio. Visione, questa, che interpreta il paesaggio «non tanto con l'imposizione di un ordine geo



2.10 Dimitris Pikionis, Salita all'Acropoli di Atene, 1954-1957 (foto: Hélène Binet)

metrico di pianta quanto con il disegno di sezione e di veduta prospettica, con la modellazione, l'incisione, la definizione di quinte, il montaggio, con l'ubicazione di elementi secondo principi topologici e secondo il gioco della parallasse, con la dialettica tra geometrie cartesiane e geometrie dell'informale».³⁹

L'architetto finlandese Juhani Pallasmaa, all'inizio degli anni duemila, ha definito "fragile" quell'architettura che ricusa il predominio della visione e delle statiche visuali prospettiche, per

mettere in campo le capacità introspettive e narrative dei fenomeni spazio-temporali legati alla percezione, alla cinematica, alla transitività, alla tattilità e all'immersione totale nelle cose.⁴⁰

Nel suo saggio *Hapticity and Time, notes on Fragile Architecture* (2000), Pallasmaa cita alcuni architetti il cui approccio sensorio all'opera ben rappresenta, secondo la sua opinione, una proba "fragilità", nella misura in cui l'esperienza del fruitore può legarsi alla comprensione prospettica e multisensoriale dello spazio. Sono virtuosamente "fragili", secondo Pallasmaa, la visualità, la tattilità e il rapporto tra l'invenzione artistica e la tradizione delle opere di Carlo Scarpa; è "fragile" la struttura formale "episodica" sequenziale e altamente ricettiva della Villa Mairea di Alvar Aalto; è poeticamente "fragile" quel delicato dialogo tra tempo e storia che Dimitris Pikionis avvia nella progettazione dei sentieri che conducono all'Acropoli di Atene, nel quale l'autorialità dell'architetto greco sembra rispettosamente rarefarsi dietro la costruzione di un articolato e astratto registro linguistico, fatto di frammenti lapidei, di pezzi di cornici e modanature, di piante, di marmi in rovina, di pezzi di decorazioni.

Per il sottosuolo caveale, auspicare un approccio progettuale debole, può significare fondare il progetto proprio su una non-chiusura della soluzione architettonica, sulla sua infinitezza, esaltando, della disciplina, la doppia capacità, il doppio ruolo: del costruire, dello "spazializzare".⁴¹

Una galleria caveale non chiede di essere occupata o riempita, è un vuoto che non invoca necessariamente materia. Per il suo recupero, funzione e senso, lo spazio scavato privilegia la dimensione del percorso, chiede di essere attraversato, di essere scoperto passo dopo passo, di farsi cinematografico, di sollecitare curiosità esplorativa, di instillare il dubbio, finanche la soggezione, la paura.⁴²

2.11 Latomie del Paradiso, Orecchio di Dioniso (SR)



2.2 LA CIRCOLARITÀ IN ARCHITETTURA TRA MODERNO E CONTEMPORANEO

Le osservazioni che seguono sono volte a illustrare e a dare misura del carattere di circolarità che interessa alcune tra le principali espressioni architettoniche, interne alla cultura moderna e contemporanea del progetto.

Dominano, tra le ricerche, quelle volte a sondare speciali caratteristiche morfologiche e prestazionali dello spazio architettonico. Tra queste, quelle insistenti sui concetti di trasformabilità, transitorietà, dinamismo, flessibilità e indeterminatezza dell'ambiente di vita. L'obiettivo, tra tutti, è quello di esplorare e portare a verifica una dimensione prevalentemente processuale dell'azione progettuale. La circolarità sta nel *never ending*, nell'apertura degli iter configurativi, nella possibilità di una loro inarrestabile crescita, oltre le iniziali volontà.

2.2.1 Il dinamismo futurista

Il 20 febbraio del 1909 Filippo Tommaso Marinetti pubblica sulla prima pagina di «Le Figaro» un testo intitolato *Fondation et manifeste du futurisme*.⁴³ In undici punti, i concetti rivoluzionari della velocità, della mutevolezza, della simultaneità, del valore estetico dell'innovazione tecnologica e del fascino di un futuro non ancora esperibile, vengono proposti all'attenzione del mondo come valori, da quel momento in poi, irrinunciabili: caratteristiche di un contesto urbano

in continua evoluzione, rappresentazioni di una realtà territoriale camaleontica e sfuggente, ove è soprattutto il fattore tempo, con la rapidità del suo corso, a decidere forma e destino di tutte le cose.

Nel Manifesto, Marinetti, con accenti profetici, esalta il valore estetico della meccanizzazione, orientata alla velocizzazione della vita metropolitana, e si scaglia contro il passatismo ottocentesco formulando categorici rifiuti. Egli dice “no” a quell’ossequioso rispetto della tradizione che sembra paralizzare il volo espressivo della modernità. Dice “no” alla plurisecolare riconferma di antichi insegnamenti, annosi moniti e retri precetti ideologici, il cui ricorrente avvaloramento, non solamente in campo letterario e artistico ma anche in quello sociale e culturale, sembra ostacolare il fluire dell’energia e della vita, trattenendone il salto verso il nuovo, impedendone “la conquista delle stelle”.⁴⁴ Marinetti dice “no” alla “immobilità pensosa” di un’Italia, a suo dire, dominata da una cultura retriva tanto da assomigliare a un “mercato di rigattieri”, colma di “innumerevoli musei che la coprono tutta di cimiteri innumerevoli”.⁴⁵

*Usciamo dalla saggezza come da un orribile guscio e gettiamoci, come frutti pimentati d’orgoglio, entro la bocca immensa e torta del vento!... Diamoci in pasto all’Ignoto.*⁴⁶

si legge nel Manifesto, e ancora:

Noi canteremo il vibrante fervore notturno degli arsenali e dei cantieri incendiati da violente lune

*elettriche; le stazioni ingorde, divoratrici di serpi che fumano; le officine appese alle nuvole per i contorti fili dei loro fumi; i ponti simili a ginnasti giganti che scavalcano i fiumi.*⁴⁷

A questi intenti, in architettura, fa seguito la teorizzazione di una nuova città che, tumultuante in ogni sua parte, si rappresenta come luogo complesso, ma soprattutto in perenne mutamento, quasi un cantiere continuo, dominato dalla fitta rete delle sue infrastrutture, connotato dall’immagine fluida e scattante dei suoi edifici.

Nel Manifesto dell’Architettura Futurista, firmato da Antonio Sant’Elia⁴⁸ e pubblicato il 1 agosto del 1914 su «Lacerba» – la rivista che affianca il movimento artistico – vengono proposti al grande pubblico otto punti qualificanti la nuova architettura, illustrati da sei immagini della *Città Nuova*: gli stessi disegni che il gruppo “Nuove Tendenze”, del quale Sant’Elia fa parte, ha esposto, pochi mesi prima, a Milano, nelle sale della Famiglia Artistica.⁴⁹

Nel testo, Sant’Elia propugna una nuova estetica metropolitana, nella quale i valori della funzionalità e dell’efficienza si legano ai temi del dinamismo, del cinematismo urbano e della simultaneità, esaltandone le prerogative della velocità, dell’industrializzazione e della transitorietà. «Abbiamo perduto il senso del monumentale, del pesante, dello statico, ed abbiamo arricchita la nostra sensibilità del gusto del leggero, del pratico, dell’effimero e del veloce»⁵⁰

afferma Antonio Sant'Elia, preconizzando, con queste parole, le linee di ricerca legate all'architettura temporanea.

*Noi dobbiamo inventare e rifabbricare la città futurista, simile ad un immenso cantiere tumultuante, agile, dinamico in ogni sua parte, e la casa futurista simile ad una macchina gigantesca [...] I caratteri fondamentali dell'architettura futurista saranno la caducità e la transitorietà. Le case dureranno meno di noi. Ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua città.*⁵¹

Nelle parole del Manifesto, la risoluta rottura con la tradizione si palesa nella negazione della continuità storica con il passato. Di qui, la sconfessione dell'indirizzo estetico monumentale e decorativista dell'architettura classicista e l'assunzione del "nuovissimo mondo meccanico" come fonte di ispirazione per una nuova estetica architettonica. Questo pensiero è prodromico e sconosciuto alla tradizione ottocentesca: quello di un'architettura intesa come dispositivo mobile e meccanico; quello di un'architettura pensata per essere montata e successivamente smontata, ricomposta, ricollocata, ridotta o ampliata; quello di un'architettura in grado di fondare il proprio valore non più sull'immutabilità della forma compiuta ma, al contrario, sulla capacità delle cose di trasformarsi, di adattarsi, di divenire altro da sé stesse.

La città futurista, nelle tavole della *Città Nuova* di Antonio Sant'Elia, è però visibilmente dissimile da quanto propugnato sulle pagine del suo Manifesto. È, infatti, una città poderosa,

monumentale, ben radicata al suolo e, dunque, ben poco "transitoria" quella che Sant'Elia rappresenta nei suoi disegni. Sembrerebbe, nella sua possenza, non poter aspirare ad alcun dinamismo, eppure, grazie all'elettricità, tutto è mobile, veloce e trasformabile: tram, treni, *tapis roulant* (dinamismi orizzontali), ascensori che si inerpicano su edifici a gradoni (dinamismi verticali), insegne pubblicitarie che brillano sui tetti a terrazza, continui cantieri: il tutto ubicato in un paesaggio alquanto disabitato e privo di connotazioni topografiche.⁵²

L'ipotesi più accreditata, per spiegare la mancanza di coerenza tra l'aspetto inamovibile della città raffigurata sulle tavole di Sant'Elia e i proclami contenuti nel suo Manifesto, è quella secondo cui Tommaso Marinetti, rielaborando – com'era solito fare con i testi di tutti i suoi colleghi futuristi – gli scritti di Antonio Sant'Elia, Mario Bugelli e Ugo Nebbia che accompagnavano la mostra presso la Famiglia Artistica di Milano, abbia liberamente interpretato alcuni aspetti del pensiero di Sant'Elia secondo i propri orizzonti culturali, intimamente legati alla cultura baudleriana⁵³ dell'effimero.⁵⁴

Poco importa, però, sapere se le categoriche affermazioni, le profetiche proposte e le numerose profezie contenute nel Manifesto dell'architettura futurista siano da attribuire a Tommaso Marinetti o ad Antonio Sant'Elia.

Ciò che conta, ai fini della nostra trattazione, è che nell'esaltazione del cinematismo, della velocità, dell'accelerazione e della transitorietà,

come i dati più immediati atti a caratterizzare il mondo contemporaneo, sembra potersi scorgere un significativo punto d'inizio per il concetto di "ciclicità" in architettura, nella prefigurazione di organismi urbani mutanti grazie alla mobilità dei propri elementi costruttivi.

È proprio questo principio che, qualche anno dopo la pubblicazione del Manifesto dell'architettura futurista, sarà di probabile ispirazione per il filone di ricerca lecorbuseriano della *machine à habiter*, rilanciata poi negli anni sessanta dalla macchina ad uso residenziale Dymaxion House (il cui nome deriva dal binomio "dinamismo + massima efficienza") di Richard Buckminster Fuller; è il principio che influenzerà le utopie tecnologiche di matrice anglosassone messe in campo da Cedric Price e dagli Archigram durante la stagione dei progetti sperimentali *Plug-in*; è il principio che stimolerà le linee di ricerca di Yona Friedman e di Constant Nieuwenhuys sulle megastrutture utopiche che sorvolano i cieli. L'orizzonte tematico ed espressivo del dinamismo futurista viene esaltato anche nel Manifesto per l'architettura firmato da Umberto Boccioni nel 1914 ma rimasto a lungo inedito,⁵⁵ nel quale il pittore-scultore futurista propugna la propria coscienza architettonica proclamando «l'autonomia delle parti componenti dell'edificio», la rinuncia alla simmetria, la «scomposizione della facciata» che «scende, sporge, rientra» ed esaltando un'idea di architettura ispirata al cinematismo, affermandone il primato con il motto: «dinamismo plastico = coscienza architettonica

dinamica».⁵⁶

Anche per Volt (pseudonimo di Vincenzo Fani Ciotti)⁵⁷ la mobilità è il motivo conduttore delle costruzioni, ma, con lui, la dimensione futurista della progettazione architettonica incontra la sfera della provocazione, dell'astrattezza teorica e dell'impossibilità realizzativa. La proposta del 1918 di un "funambolismo obbligatorio" si basa sulla teorizzazione di una casa senza piani orizzontali continui, sviluppata in salti e dislivelli; una «casa futurista indipendente, mobile, smontabile meccanica, esilarante», nella quale ogni ambiente occupa un livello diverso, ha una forma specifica e differente dalle altre, ed è raggiungibile arrampicandosi con corde e pertiche o con salti, appunto, funambolici cui l'atletico abitante è obbligato.

Durò poco, il Movimento futurista, ma nella sua breve vita ebbe il fondamentale ruolo di aprire la via al ricco panorama culturale "a seguire": dal *Raumplan* di Adolf Loos, alla *promenade architecturale* di Le Corbusier, allo spazio diafano di Mies van der Rohe.

2.2.2 Trasformabilità e polifunzionalità nell'architettura del Movimento Moderno

Altri floridi terreni di ricerca, in tema di approccio al progetto in termini di apertura, di possibilità d'uso, di evolvibilità delle forme, sono rinvenibili in alcune espressioni architettoniche del Movimento Moderno, laddove l'obiettivo di una configurazione spaziale improntata alla polifunzionalità, attraverso il cinematismo delle parti componenti, porta il centro della riflessione sul connotato della mutevolezza come principale, irrinunciabile, attributo spaziale.

In particolare, nell'esperienza moderna, è il progetto dell'abitazione di massa a indirizzare la ricerca architettonica verso la teorizzazione di ambienti di cui fruire dinamicamente, ambienti temporalizzati, ove più funzioni domestiche possano rendersi possibili nel medesimo spazio, onde moltiplicarne le valenze, sopperendo in tal modo alla scarsità di superficie imposta dalle contingenze economiche del tempo.

Nella flessibilità spaziale, trovano forma da una parte il *concept* della "migliore utilità possibile", il cui raggiungimento, come nelle parole di Bruno Taut in *Die neue Baukunst in Europa und Amerika* (1929),⁵⁹ rappresenta "la prima esigenza di ogni edificio" dell'epoca; dall'altra, vi trovano compimento le molteplici speculazioni che attraversano la ricerca e il dibattito sull'existenzminimum, a cavallo tra le due guerre mondiali: prima fra tutte, la più stringente e ortodossa, la voce di Alexander Klein.⁶⁰

Nella flessibilità spaziale si conciliano e si temperano due parallele urgenze sociali di quel difficile momento storico.

C'è, da un lato, l'istanza, tutta umana ed esistenziale, del "trovare posto" nel mondo,⁶¹ di cui ci parla uno dei massimi teorici dell'idea di "felicità",⁶² il filosofo spagnolo José Ortega y Gasset, in *La rebelión de las masas* (1930); e c'è, d'altro canto, l'impellenza, purtroppo, di affrontare il problema sociale della "casa per tutti".⁶³ Tratta, quest'ultima, della necessità, a fronte delle emergenze abitative post-belliche, di assicurare al maggior numero possibile di persone un alloggio in grado di rispondere, in termini dimensionali e prestazionali, alle utilità del vivere, cosa, questa, che produce un'uniformità dannosa alle istanze individuali. Tratta, quest'ultima urgenza, il tema di un alloggio capace di interagire dinamicamente con i comportamenti, traguardando l'idea di uno spazio "sospeso", cioè in attesa di definizione, di uno spazio potenziale, di uno spazio *in fieri*.

È il sistema *Dom-Ino*, elaborato da Le Corbusier a partire dal 1914, in collaborazione con l'ingegnere svizzero Max Du Bois, a coniugare, nella propria modularità, i primi esiti della ricerca architettonica moderna sulla massima efficienza possibile, sull'ottimizzazione delle risorse economiche e spaziali, e sui sistemi adatti alla produzione in serie a basso costo.

Dom-Ino, sistema strutturale a telaio basato sull'indipendenza della struttura dalle articolazioni interne e di facciata, è una unità modulare

suscettibile di ripetizioni infinite, proprio come le tessere dell'omonimo gioco e, al suo interno, consente un ampio campo di possibilità configurative, da includere nel processo secondo esigenze specifiche.

Ne scaturisce un'architettura declinata in articolazioni spaziali polifunzionali ed estensibili, con un linguaggio compositivo basato sull'assemblaggio flessibile degli elementi costruttivi secondo molteplici combinazioni, suddivisioni, interpretazioni spaziali.

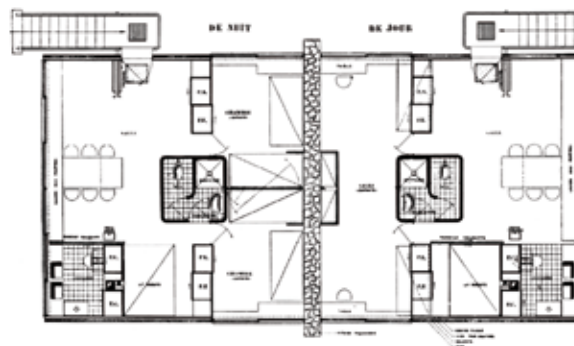
Banco di prova per la sperimentazione delle nuove concezioni orientate alla trasformabilità degli ambienti domestici è il quartiere Weissenhof di Stoccarda, realizzato nel 1927 in occasione dell'esposizione *Die Wohnung* (letteralmente: l'appartamento),⁶⁴ organizzata dal Deutscher Werkbund e coordinata da Ludwig Mies van der Rohe.

Nella Casa al lotto 13, Le Corbusier coniuga la modularità del sistema strutturale *Dom-ino* con la massima dinamizzazione dello spazio interno, utilizzando pareti scorrevoli e adottando i cosiddetti *casiers standard*: mobili contenitori componibili e sovrapponibili, grazie ai quali l'utente può organizzare liberamente il proprio spazio. L'ambiente diurno coincide con uno spazio libero e unitario, mentre, nelle ore notturne, i letti vengono estratti dai *casiers* e lo stesso ambiente viene suddiviso in più camere da letto, attraverso ante scorrevoli di chiusura. Lo stesso meccanismo viene sviluppato, qual-

che anno più tardi, nel progetto della Maison Loucheur (1929), un progetto mai realizzato ma approfondito a più riprese, come, ad esempio, nelle proposte per la Villa Jacquin a Bois-Colombes, Haute-de-Seine (1929), nel progetto per la Villa Goldenberg (1930) e per il progetto delle Maisons de Lannemezan (1939). È un tema sul quale Le Corbusier tornerà molti anni più tardi, nella soluzione proposta per le camere dei figli all'interno degli alloggi duplex dell'Unité d'Habitation di Marsiglia (1952).⁶⁵

Nella Maison Loucheur, il principio della mobilità e della mutevolezza degli spazi interni conduce, sul piano formale, alla scomparsa quasi totale delle pareti divisorie interne, ad eccezione di quelle che circoscrivono i servizi igienici.

2.12 Le Corbusier, Maison Loucheur, 1929



A delimitare tutti gli altri ambienti vi sono solo elementi d'arredo: un pannello scorrevole apre alternativamente la camera da letto o la cucina; gli armadi dividono la zona giorno dalla zona notte; i letti, durante il giorno, spariscono all'interno di appositi mobili progettati per accoglierli e celarli alla vista, lasciando ampio spazio allo svolgimento delle attività diurne di studio o gioco, mentre di notte, se serve, lo spazio può essere diviso in due camere grazie a un ulteriore sistema di pannelli mobili.

Per Le Corbusier, intendere lo spazio domestico in termini di flessibilità, modularità, polifunzionalità e trasformabilità, significa rispondere, in termini performativi, a una delicata questione: progettare case più piccole possibile abitando le quali l'uomo possa avere la migliore qualità di vita possibile.⁶⁶ Sembra dunque evidente come, nell'architettura lecorbuseriana, la validità del principio di mutevolezza spaziale, sempre giocato nella dimensione interna della casa, non dipenda tanto dalla sua figurazione quanto dalla sua efficienza.

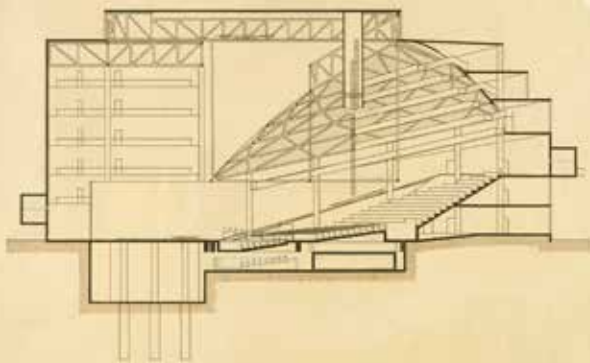
È invece solo nel principio compositivo della *promenade architecturale* che il tema della mutevolezza spaziale cessa di assumere un valore eminentemente prestazionale elevandosi a valore estetico, a categoria di definizione dello spazio. Il dispositivo percettivo e narrativo della "passeggiata architettonica", sperimentato da Le Corbusier nella Maison La Roche-Jeaneret a Parigi (1925), nella Villa Stein a Garches (1927), nella Villa Savoye a Poissy

(1928-1931) e, più tardi, nella Casa del Dottor Curutchet a La Plata in Argentina (1949-1955), diviene uno strumento di comprensione, di esplorazione e di scoperta dello spazio.

Tornando al Weissenhof di Stoccarda, anche Ludwig Mies van der Rohe, nella progettazione dei suoi alloggi per l'esposizione punta su una pianta ad assetto variabile per consentire una disposizione flessibile e reversibile degli spazi.⁶⁷ Nelle sue Case in linea (1927), grazie alle ottime prestazioni statiche del telaio in acciaio, è possibile una disposizione libera dei tramezzi interni che, leggeri come "fogli" di compensato, vengono progettati per scorrere tra pavimento e soffitto, in modo da ottenere disposizioni diverse degli stessi ambienti, in relazione ai cambiamenti di vita degli utenti o all'uso che questi ne faranno nel tempo.

Gli unici elementi fissi delle due unità abitative (una di 45 mq e una di 72 mq) sono tre pilastri centrali, i muri divisorii tra gli appartamenti e le murature del corpo scala. Riverbera, in questo progetto, la ricerca sullo spazio sviluppata da Mies con i progetti per il grattacielo in vetro in Friedrichstrasse a Berlino (1921) e con l'Edificio per Uffici in cemento armato (1923).

Sono, questi, progetti che condurranno il linguaggio architettonico di Mies van der Rohe verso la poetica del "quasi nulla" e verso la smaterializzazione dello spazio: prima nel Padiglione Tedesco per l'Esposizione Internazionale di Barcellona (1929), dove una spazialità libera,



2.13 Walter Gropius e Stefan Sebök, Total Theatre, sezione longitudinale, 1927 (fonte: Harvard Art Museums/ Busch-Reisinger Museum, su dono di Walter Gropius)

fluida e rarefatta invita al passaggio e all'attraversamento; poi nel progetto per Casa Tugendhat a Brno, nella Repubblica Ceca (1928-1930), dove domina la continuità percettiva degli ambienti; e, infine, nel progetto per Casa Farnsworth a Plano in Illinois (1945-1950), dove l'interno si sviluppa in un continuum spaziale dalle molteplici possibilità d'uso.

Se il linguaggio compositivo di Le Corbusier e di Mies van der Rohe sembra affidare alla pianta il ruolo di guida verso un'organizzazione aperta e trasformabile dello spazio, il rapporto che l'architettura di Adolf Loos ingaggia con gli orizzonti tematici ed espressivi legati alla variabilità e alla mutevolezza è diverso.

Nelle viennesi Villa Steiner (1910), Casa Rufert (1922) e Casa Moller (1928), nelle case parigine per Tristan Tzara (1927) e per Josephine Baker (1927), e nella Villa Müller a Praga (1930), l'attenzione del maestro viennese, più che sulla pianta, si concentra sulla sezione verticale dello spazio domestico. La soluzione spaziale del *Raumplan*, adottando la quale gli ambienti assumono altezze differenti a seconda delle proprie dimensioni e delle funzioni che accolgono, afferma il primato della scansione temporizzata dello spazio, svincolando la struttura della casa dalla sovrapposizione di solai in posizione prestabilita e conquistando la libera aggregazione dei volumi interni tramite sequenze di piani sfalsati e salti di quota.

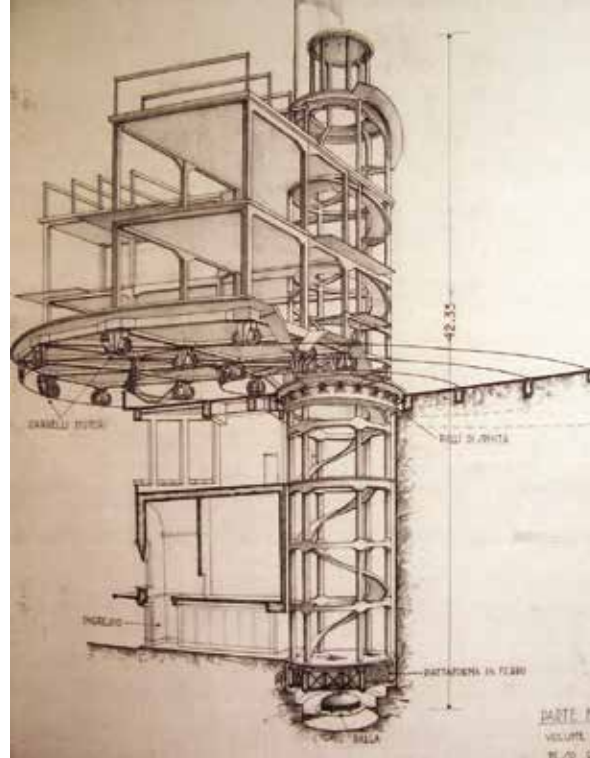
L'orizzonte tematico, fin qui affrontato, della mutevolezza e dell'impermanenza degli assetti spazio-funzionali nell'architettura moderna, si concentra, soprattutto, sulla tipologia dell'alloggio. Sono rari, infatti, i casi in cui l'indagine sulla polifunzionalità degli spazi interessa l'architettura di edifici pubblici: uno di questi è il progetto per il Total Theatre, al quale Walter Gropius e il suo giovane collaboratore Stefan Sebök lavorano, a partire dal 1927, su commissione del regista teatrale tedesco Erwin Piscator.

È, questo, uno dei primi esperimenti di architettura per lo spettacolo in cui è la dinamizzazione dello spazio a divenire motore di scelte. Gli obiettivi progettuali sono quelli di realizzare un teatro dalla struttura mutevole e adattabile, che

garantisca la massima integrazione possibile tra il pubblico e l'avvenimento scenico, e che possa trasformare il proprio assetto per generare, a seconda delle esigenze dello spettacolo in corso, le spazialità delle tre prevalenti tipologie teatrali: quella circense, con un'arena centrale circondata da spettatori; quella del teatro greco, con il palcoscenico sopraelevato e la cavea semicircolare; e quella del teatro all'italiana, con la sala a forma di ferro di cavallo e la presenza di palchi, tra loro separati e divisi in altezza, al posto delle gradinate. A partire da tali premesse, Walter Gropius e Stefan Sebök concepiscono un'organizzazione interna a-gerarchica e priva di barriere, senza gallerie né palcoscenico.

L'attivazione di congegni meccanici consente alla piattaforma della scena e a quella della platea di ruotare per assumere differenti assetti spaziali, muovendosi l'una dentro l'altra e l'una verso l'altra, in modo tale che la rappresentazione possa avere luogo in una o in più piattaforme unite.⁶⁸ Inoltre il teatro, spiega Gropius, è dotato di «un sistema di proiezioni e di macchine cinematografiche attraverso le quali le pareti e la copertura possano trasformarsi in scene figurative in movimento», così da rendere tutto l'edificio «impegnato da mezzi tridimensionali, al posto degli effetti figurativi piatti del teatro tradizionale».⁶⁹

Il progetto gropiusano per il Total Theatre rimane sulla carta ma, nel 1933, Tommaso Marinetti ne reinterpreta il concetto nel Teatro totale



2.14 Angelo Invernizzi, Villa Girasole, Marcellise 1929-1935. Progetto del meccanismo girevole (fonte: Mendrisio, Archivio del Moderno, Fondo Invernizzi)

futurista “polisensazionale”, uno degli ultimi manifesti da lui scritti nel quale chiede una partecipazione interattiva del pubblico durante uno spettacolo che si svolgerà simultaneamente su undici palcoscenici, e con le proiezioni cinematografiche su un grande numero dei schermi.

In Italia, l'utopia di un'architettura mobile e mutevole, atta a scardinare il profilo fisso degli edifici liberandoli dalla “schiavitù dell'immobilità”,⁷⁰ viene sostenuta, nei suoi contenuti teorici, da Pier Luigi Nervi in un testo relativo a una piccola

casa girevole (non costruita) da lui progettata nel 1934,⁷¹ e si avvera con la realizzazione di Villa Girasole dell'ingegner Angelo Invernizzi. La villa, realizzata a Marcellise, vicino Verona, tra il 1929 e il 1935, contraddice la tradizionale condizione statica dell'architettura, girando su se stessa intorno al proprio asse, come l'omonimo fiore, seguendo il movimento del sole.⁷² La villa è composta da un basamento fisso a forma circolare su cui poggia il corpo rotante della villa. La rotazione avviene intorno al corpo scala ed è affidata ad alcuni rulli che percorrono delle rotaie circolari e appoggiano su una ralla in acciaio. Premendo l'apposito pulsante, posto vicino al corpo scala, la villa si muove di 4 millimetri al secondo, sia in senso orario che antiorario, compiendo un giro completo in 9 ore e 20 minuti.

La figlia di Angelo Invernizzi, Lidia, in un documentario sulla casa girato nel 1995,⁷³ racconterà:

Il girasole si muove come un orologio, con un movimento impercettibile. Questa casa imponente a volte può guardare la valle, a volte le colline e a volte i ciliegi. Tutto era così lento, come durante una passeggiata. Queste immagini nelle finestre erano il segreto degli spazi di casa. Alzando gli occhi dal mio libro vedevo ogni volta un quadro nuovo ritagliato nel paesaggio. Erano sempre vedute nuove e in una luce diversa, eppure non avevamo percepito nessun movimento. Questi quadri sono stati l'invenzione di papà.⁷⁴

2.15 Constant, New Babylon, 1963 (fonte: Estate of the artist)



2.2.3 Transitorietà dell'urbano. Alcune esperienze degli anni sessanta

Nel contesto degli anni sessanta il concetto di circolarità, nel campo dell'azione progettuale, assume i caratteri dell'imprevedibilità, della fugacità e della creazione per assemblaggio (*plug-in*) dello spazio costruito.

In questo periodo, la ricerca di alcuni architetti e artisti – come Constant, Yona Friedman, Cedric Price e Archigram – sembra orientarsi verso un paradigma esistenziale sempre più legato a una lettura dinamica e transitoria della realtà e dello spazio. Nei progetti per le città di New Babylon, della Ville Spatale o della Plug-in City – città si ideali nella loro esaltazione tecnologica ma intensamente aderenti, nella loro ragion d'essere, alla temperie culturale dell'epoca – l'architettura sembra riverberare l'apertura, la vivacità e la dinamica instabilità dei fenomeni collettivi della neo nata "società del consumo", nell'ideazione di ambienti di vita fugaci, sorprendenti e imprevedibili.

Ai fini della riflessione progettuale rivolta agli ambiti estrattivi, la valutazione di queste forme di pensiero si ritiene possa essere di grande supporto: lo spazio scavato, con la processuale transitorietà dei suoi assetti, può infatti ingaggiare un valido confronto con alcuni degli universi culturali di cui si è fatto cenno, mutuandone efficaci indirizzi critici e rinnovati strumenti operativi. Si procederà, dunque, a richiamare alcuni concetti e alcune opere particolarmente



2.16 Constant, Labirinto di scale mobili, acquarello e matita, 1967 (fonte: Gemeentemuseum Den Haag collection)

significative per poi esplicitarne i nessi con l'architettura rivolta al sottosuolo caveale.

Le città future che progettiamo offriranno un'inedita variabilità di sensazioni e attraverso un uso inventivo delle condizioni materiali saranno possibili delle mosse impreviste.⁷⁵

Le parole di Constant⁷⁶ ci dicono due cose: la prima è che, all'inizio degli anni sessanta, è sullo spazio urbano che si concentra l'impegno dell'Internazionale Situazionista (IS).⁷⁷

La seconda è che siamo dinanzi a un registro interpretativo, per la città, del tutto inusitato, che vede lo spazio urbano farsi quinta non solo



2.17 Constant, Gli espulsi, 1999 (fonte: Gemeentemuseum Den Haag collection)

dell'agire, ma anche della sperimentazione delle sensazioni, delle affettività e delle immaginazioni, divenendo, la stessa città, attraverso la pratica delle "situazioni"⁷⁸ e della "deriva psicogeografica",⁷⁹ un orizzonte creativo in cui potenziare la vita e l'individualità, minacciate dall'omologazione di massa dell'industria del consumo.

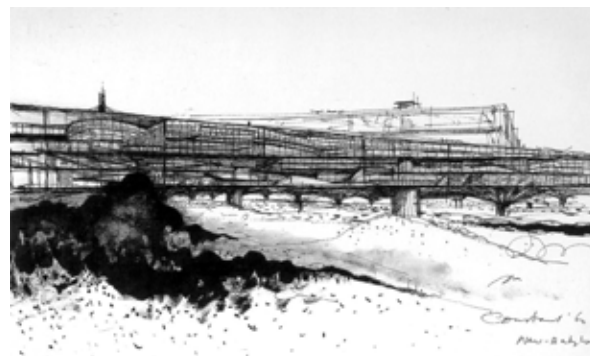
Secondo le teorie situazioniste, le persone potranno vivere un'esistenza scandita dall'impermanenza spazio-temporale. La temporaneità degli ambienti di vita infrangerà la "costrizione" di una vita quotidiana limitata e scandita dalla fatica e dall'asservimento al

lavoro e al denaro, e l'intera umanità potrà sperimentare la "deriva continua" e il nomadismo, grazie ai quali «il cambiamento di paesaggio di ora in ora sarà responsabile dello spaesamento totale».⁸⁰ Nasce così l'utopia di una civiltà mobile, ludica, transitante, che si sposta continuamente e che trasforma incessantemente il proprio spazio d'esistenza.

È del poeta francese Ivan Chtcheglov, detto Gilles Ivain, la prima idea situazionista di una casa itinerante: nella sua casa «il soffitto di vetro lascia vedere le stelle e la pioggia. La casa è mobile e ruota insieme al sole. I suoi muri scorrevoli permettono alla vegetazione di invadere la vita. Montata su rotaie può avanzare il mattino fino al mare per rientrare la sera nella foresta».⁸¹

È in questo contesto che Constant getta le basi per il progetto di New Babylon (1959-1974), una città nomade a scala planetaria che si snoda in infiniti corridoi urbani sollevati da terra,

2.18 Constant, New Babylon, 1963



attraversando, potenzialmente, tutta la superficie terrestre.

Lo slogan dell'IS "abitare è essere ovunque a casa propria" prende forma in una megastruttura progettata per accogliere l'*homo ludens*, affinché egli possa viverci la sua esistenza erratica, libero dalla costrizione della fissa dimora, libero dalle limitazioni temporali e dal bisogno di orientamento, esplorando l'ambiente circostante, attraversandolo, interrompendolo, modificandolo, intensificandolo e trasformandolo continuamente in base ai propri desideri.

La struttura di New Babylon consiste in una rete di percorsi fluttuanti, alti 20 metri da terra, alternati a una serie potenzialmente infinita di unità elementari e autonome di costruzione, i cosiddetti "settori". I settori si compongono di una struttura fissa di contenimento e di strutture mobili in essa inserite. La configurazione di queste ultime, del tutto indipendente dalla forma delle prime, si compie componendo tra loro elementi intercambiabili e smontabili, atti a creare un catalogo di infinite geometrie e illimitate invenzioni architettoniche, averabili a tutte le scale degli ambienti.

I settori cambiano di forma e atmosfera in funzione dell'attività che vi si svolge. Nessuno potrà mai tornare in un posto che ha precedentemente visitato, nessuno incontrerà mai un'immagine che già esiste nella sua memoria, nessuno insomma soccomberà mai alle abitudini [...] New Babylon non finisce in nessun luogo (essendo la terra rotonda); non conosce

*frontiere (non essendoci economie nazionali) o collettività (essendo l'umanità fluttuante). Ogni luogo è accessibile a ciascuno e a tutti. L'intera terra diventa una casa per i suoi abitanti. La vita è un viaggio infinito attraverso un mondo che sta cambiando così rapidamente che sembra sempre un altro.*⁸²

Se il principio di mutevolezza, nel progetto di New Babylon, è strumento utile al programma di radicale trasformazione sociale che Constant intende promuovere, la mobilità della Ville Spatiale dell'architetto ungherese Yona Friedman⁸³ è invece piuttosto una risposta alla necessità di gestione e controllo della crescita urbana e demografica, da averarsi con l'autopianificazione. Yona Friedman, fondatore nel 1958 del Geam (*Groupe d'Etudes d'Architecture Mobile*) e autore del *Manifeste de l'architecture mobile*, traduce l'idea di "architettura mobile" in una visione del progetto capace di rinunciare al proprio statuto definitivo, per aprirsi, invece, verso un ruolo "predispositivo".

2.19 Yona Friedman, Ville Spatiale, disegno, 1959-1960



Il progetto della Ville Spatiale si prefigge l'obiettivo di dare alloggio a 100 abitanti per ettaro disponendone le strutture abitative su diversi livelli sopraelevati da terra. La struttura si compone di una parte a configurazione fissa e di una parte ad assetto variabile. La struttura fissa è costituita da un megatraliccio sostenuto da enormi pilastri, al cui interno sono collocati tutti gli elementi di comunicazione verticale. Il traliccio tridimensionale, probabilmente debitore delle ricerche sulle strutture reticolari spaziali che Konrad Wachsmann sta portando avanti in quegli anni, contiene una serie di volumi prefabbricati personalizzabili, i recinti abitabili, alternati a grandi spazi vuoti, cortili e patii. I volumi, con cui i futuri abitanti sono liberi di realizzare le proprie abitazioni in auto-costruzione, sono costituiti da unità componibili e ricomponibili, smontabili, spostabili e trasformabili, secondo un principio d'indeterminazione delle strutture.⁸⁴

Ma come può l'architettura essere decisa dall'abitante? Come può l'uomo qualunque riuscire a concepire e a realizzare il progetto del proprio ambiente? Friedman sviluppa l'idea di una tecnologia relativamente semplice come garante della libertà di concezione del pianificatore, sostenendo che proprio dalla povertà dei mezzi tecnici di costruzione possono generarsi le regole pratiche ed estetiche atte a realizzare una grande diversità. Sono la rimovibilità, la combinatorietà e le infinite possibilità trasformative degli involucri – o “tamponamenti dell'infrastruttura” come li definisce Friedman – le

caratteristiche atte a rendere lievi e reversibili gli eventuali errori dell'autopianificatore, il quale, potendo contare su una grande ricchezza di forme possibili del tutto aperte all'inesattezza e al difetto, può fare della propria “volontà di libertà” motore creativo.⁸⁵

La vivace combinatorietà, la continua mutabilità e l'irregolarità con cui le singole abitazioni si inseriscono nell'infrastruttura di sostegno, suggeriscono l'adozione di “strutture irregolari”,

2.20 Cava di pozzolana di Villa De Sanctis, Roma
(foto: Isabella Santarelli)



ossia strutture connotate da una grande semplicità tecnica e costruttiva, «con un'eccezionale tolleranza dell'imprecisione che le rende accessibili ai costruttori non professionisti, dotati di competenza media e privi di utensili raffinati». ⁸⁶ Le strutture in fogli accartocciati, le strutture lamellari, le scatole di cartone, le catene di pannelli, le strutture a nastro concepite da Moebius, le “*merz-strukturen*” (strutture costruite con elementi eterogenei e materiali di ogni tipo) e i “*gribouilli*” (scarabocchi) hanno in comune la prerogativa dell'imprevedibilità, in quanto «per la ville spatiale – dice Friedman – non c'è grammatica, tranne il rispetto della luce naturale. Può anche assomigliare alla città in cui vivete. Oppure può essere diversa da qualunque altra città. Non si può programmare, può solo accadere». ⁸⁷

A questo punto è lecito domandarsi: che relazioni possono stabilirsi tra l'architettura rivolta ai luoghi caveali e queste forme di pensiero? In che modo l'intendimento “circolare” del progetto può far tesoro degli esempi di New Babylon e della Ville Spatiale?

Addentrarsi nel sottosuolo scavato significa vivere un'esperienza inscindibilmente legata alla mutevolezza dello spazio. Se si ipotizzasse, a titolo d'esempio, di inoltrarsi in una cava di pozzolana, si transiterebbe attraverso lunghe e strette gallerie fino a raggiungere ampie camere di coltivazione.

La geometria cunicolare dell'ambiente ce ne darebbe esperienza come di uno spazio “costipato”



2.21 Cava di pozzolana nel Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)

e compresso. Si giungerebbe a una camera mineraria e là, bruscamente, lo spazio si dilaterrebbe all'improvviso, introducendoci in un ambito spaziale più generoso, per quanto riguarda la dimensione, e anche privo di schemi di riferimento, attraversando il quale, smarriremmo la capacità di orientamento e il senso dell'organizzazione spaziale.

L'esperienza di penetrare nello scavo, di tentare l'orientamento in un contesto fisicamente continuamente interrotto, intensificato, complessificato,



2.22 Cava di tufo e pozzolana nel quartiere di Centocelle, Roma. Galleria d'accesso (foto: Carla Molinari)

In questo senso, la lettura dinamica e transitoria della realtà e dello spazio che Constant e Friedman ci offrono nei loro ideali corridoi fluttuanti, potrebbe forse rivolgere il proprio significato alla realtà del sottosuolo caveale, esortandone un'interpretazione che, di questi spazi di vita, possa esaltare la temporaneità e l'attitudine alla trasformazione.

Gli ambiti scavati, infatti, proprio come i "settori" di New Babylon o come i "tamponamenti dell'infrastruttura" della Ville Spatiale, nella loro separazione formale dal resto del mondo, presentano una sfera di instabilità e, insieme, di possibilità, tali da offrirsi al progetto come "spazi di soglia", ossia come terreni liminali, indecisi, ambigui, instabili, ibridi, in cui è possibile configurare azioni "deboli" dai fortissimi effetti.

Ci si domanda, poi, se l'esempio creativo e "pre-dispositivo" di queste architetture degli anni sessanta possa essere ripreso dal progetto rivolto alle cave e tradotto in un design "a palinsesti", ossia nell'ideazione di sistemi a configurazione fissa nei quali allocare tamponature mobili, costituite da unità componibili cui il fruitore possa cambiare gli assetti, traslandone, ruotandone, combinandone le parti. Lo spazio fisico della cava potrebbe divenire, così, spazio psichico, intensificando l'esperienza fruitiva.

Viene alla mente il progetto di Cedric Price⁸⁸

mai uguale a sé stesso nel suo palinsesto di forme, segni, incavi e aggetti, ci consentirebbe di conoscere lo spazio solo attraversandolo, entrando in contatto esperendolo, percependolo e accettando la sua impermanenza come il dato più immediato del suo essere.

per il Fun Palace, che, progettato negli anni 1960-1961 su commissione della produttrice teatrale Joan Littlewood, è un centro culturale ricreativo polivalente che offre agli utenti la possibilità di interfacciarsi attivamente con la struttura, contribuendo essi stessi alla composizione degli spazi. Il Fun Palace non viene realizzato ma l'intuizione di Cedric Price apre la via all'invenzione di un tipo "alternativo" di spazio sociale, uno spazio che segue le trasformazioni imprevedibili ed effimere delle energie creative; una costruzione priva di pavimenti, pareti e soffitti, un grande meccanismo che consente a differenti tipi di spazio di rimanere sospesi in tutte le posizioni ed essere continuamente regolati, mossi o eliminati a seconda delle mutevoli esigenze del pubblico.⁸⁹ Lo schema del Fun Palace è, in parte, debitore dei progetti di Friedman e di Constant, con i quali condivide l'idea di base: una grande impalcatura fissa reticolare che contiene, al suo interno, gru e carrucole, grazie alle quali le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti i servizi possono essere trasportati senza alcun vincolo da una parte all'altra dell'edificio.

*La flessibilità strutturale e la sua alternativa, l'obsolescenza pianificata, possono essere realizzate in modo soddisfacente solo introducendo il fattore tempo come fattore progettuale assoluto nel processo progettuale totale.*⁹⁰

afferma Cedric Price, secondo il quale «sarà un successo se l'architettura potrà aiutare le persone a non sentirsi imbarazzate quando cambiano idea o quando vogliono ripensarci».⁹¹

Ragionando sulle nozioni di mutamento e intercambiabilità, intese come chiave d'attivazione delle potenzialità trasformative dello spazio e delle relazioni da esso generate, vengono alla mente anche i progetti della Plug-in City (1964), della Walking City (1964) e degli abitacoli mobili Living Pods (1965) o Cushicle (1966-1967), progettati dal gruppo inglese degli Archigram,⁹² spazi di vita "connessi", mobili, fatti di parti intercambiabili, in continua trasformazione e progettati per consumarsi in un arco temporale predeterminato. Peter Cook, nel 1967, profetizzerà:

*L'architettura diventerà infinita e transitoria. Infine la linea di demarcazione fra le cose che sono vicino a noi e l'intera città si mescoleranno insieme come parti della gerarchia di oggetti progettati, realizzati, scelti; per adattarsi alla condizione e alla richiesta del momento essi potranno essere cambiati in qualcosa di meglio.*⁹³

2.3 UN PROGETTO CAVEALE CIRCOLARE: “CAVA SOSTENIBILE” A MURISENGO (AL)

Il progetto “Cava Sostenibile” a Murisengo (AL) è, in ambito italiano, un caso unico nel suo genere. L'unicità la si deve al diverso intendimento dell'azione rigenerativa intrapresa rispetto alle consuete operazioni di recupero. Un'azione orientata a trasformare parte delle camere minerarie ormai esaurite in luoghi di aggregazione, cultura e didattica, da fruire finché la cava è ancora pienamente in attività, testimoniandone la sostenibilità *in operam* ed anticipando le opere di recupero *post operam* della stessa.

La cava di gesso, attiva da diversi decenni, appartiene ad Anna Callegher ed ha l'ing. Sandro Gennaro quale Direttore Responsabile delle attività estrattive per conto della società esercente Estrazione Gesso Snc, soggetto promotore e cliente del progetto.

L'analisi di questo caso di studio restituisce un quadro del tutto sperimentale e in itinere. Ad oggi, infatti, “Cava Sostenibile” non è ancora interessata da dinamiche compositive di progetto; ciò nondimeno, lo studio dell'approccio metodologico messo in campo, propedeutico alla progettazione, si rivela essere di grande interesse e utilità. Ci consente, infatti, di capire come nasce un progetto di musealizzazione all'interno di un ambito estrattivo in divenire, la cui intrinseca mutevolezza obbliga, prima di qualsiasi figurazio-

ne architettonica, a impegnativi confronti previi con incognite di natura strutturale, geo-meccanica, normativa, impiantistica.⁹⁴ Si ritiene, inoltre, che nella strategia operativa messa in campo di “riscrivere” fin da subito il destino di alcune gallerie esaurite, anche se tutt'intorno lo scavo prosegue, viva una visione straordinariamente “circolare” della cava e dell'azione trasformativa a essa rivolta: quello di “Cava Sostenibile” è un mondo continuo, nel quale la fine delle cose coincide con il loro inizio, in un circuito infinito di azioni e opportunità.

2.23 Cava di gesso San Pietro PratoNuovo, Murisengo (AL)
imbocco San Pietro (foto: Sandro Gennaro)





2.24 Cava San Pietro-PratoNuovo, gallerie del livello E a -90 metri dal piano di campagna (foto: Sandro Gennaro)

2.3.1 La cava di gesso San Pietro-PratoNuovo

La cava sotterranea di gesso,⁹⁵ denominata "San Pietro-PratoNuovo", si trova nel comune di Murisengo, in provincia di Alessandria, ed è situata proprio accanto al centro abitato, in località Torre San Pietro (da cui prende il nome), al di sotto di un terreno agricolo. Il contesto geologico interessato alla coltivazione è quello del Complesso caotico della Valle Versa (CCV), all'interno della formazione gessoso-solfifera del Monferrato che taglia orizzontalmente la regione piemontese.

La cava è impostata su 5 livelli di coltivazione (denominati A, B, C, D ed E), dove con il termine "livello" si intende una maglia di gallerie ortogonali tra loro, intervallate da pilastri portanti coassiali sui diversi piani. I livelli più prossimi al piano di campagna, quali A, B e C, sono oggi esauriti, mentre i livelli più profondi, D ed E, sono quelli attualmente interessati dalle attività di scavo. Il livello A della cava è diviso in due aree separate tra loro, una in zona San Pietro e l'altra in zona PratoNuovo, mentre, a partire dal livello B, l'ambiente caveale si unisce in un unico grande ipogeo.



2.25 Cava San Pietro-PratoNuovo, macchina escavatrice (foto: Sandro Gennaro)

Lo scavo, realizzato col metodo per camere e pilastri e coltivato con esplosivo (*Drilling and Blasting*) combinato a fresa puntuale, si caratterizza per l'ortogonalità delle sue gallerie.

Le dimensioni (altezza e larghezza) dei pilastri e delle camere minerarie risultano essere sempre proporzionali tra loro ma cambiano al variare della profondità, in quanto parametrizzate al carico litostatico della copertura esistente, che cresce al procedere dello scavo.

Se al livello A (quota -35 metri dal piano di campagna), infatti, il diametro medio di una colonna è di circa 4-5 metri, al livello E (quota -90 metri dal p.c.) si hanno colonne di diametro pari a 8 metri e gallerie della medesima ampiezza.

L'accesso al sotterraneo avviene attraverso una rampa elicoidale che, a partire dall'imbocco principale "San Pietro", si snoda sino a raggiungere il livello E. La rampa si sviluppa per circa 800 metri, con tratti dalla pendenza variabile dall' 8% al 18%, una sezione media 7x7metri, dotata di impianto di illuminazione e antenne per la diffusione del segnale radio.

Attraverso di essa avvengono anche i transiti a servizio dell'attività estrattiva in corso, che consistono nelle operazioni di "smarino" del minerale estratto con il relativo trasferimento all'impianto di lavorazione posto in superficie.

Una seconda rampa permette, in caso di emergenza, l'evacuazione in sicurezza del personale, andando ad aprirsi sulla Valle PratoNuovo, in coerenza con le disposizioni del DPR. 128/59 (art. 141).

2.3.2 Implosioni virtuose. Un museo a -90 metri di profondità

L'obiettivo del progetto "Cava Sostenibile" è quello di affermare il potenziale rigenerativo della cava di gesso come laboratorio di sostenibilità e ripristino ambientale. Musealizzare parte delle camere minerarie esaurite significa infatti stringere una nuova alleanza tra attività estrattiva e luogo, affermandone la biodiversità e il valore socio-ambientale, perché ne nasca un indotto turistico da cui il territorio possa trarre profitto. La società esercente ha in corso un *work in progress* che, attraverso l'organizzazione



2.26 Cava San Pietro-PratoNuovo, rassegna fotografica "Monferrato Earthscapes"- *Sons et Lumières Sotterranees*, novembre 2012 (foto: Mark Cooper)

di una serie di eventi temporanei in sotterraneo, punta alla progettazione e alla realizzazione di una trasformazione effettiva di alcune camere minerarie esaurite della cava, site presso il livello E da devolvere a usi museali e ludo-didattici permanenti, compatibili con il contemporaneo svolgimento delle attività di estrazione e lavorazione.

Nel novembre 2012 le gallerie sono state il suggestivo scenario della rassegna fotografica "Monferrato Earthscapes"- *Sons et Lumières Sotterranees*, del fotografo inglese Mark Cooper; nell'aprile 2013, in collaborazione con AIAPP (Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio), è stato allestito un percorso museale sul tema del paesaggio, con immagini, installa-

zioni, proiezioni e laboratori didattici; nel maggio 2013, la cava ha ospitato la *kermesse* "Riso&Rose", con mostre, spettacoli ed esposizioni a tema.

In queste occasioni, la distribuzione di un breve vademecum della discesa, l'iter di vestizione con giacca e caschetto e il consenso informato da sottoscrivere prima di accedere all'ipogeo, hanno concorso a creare un'educazione alla sicurezza in sotterraneo.

Successivamente, i visitatori sono stati trasferiti sotto-quota con due navette in piccoli gruppi, per assicurare la presenza in cava di non oltre 80 persone alla volta. Trattandosi di eventi volti a promuovere l'attività della cava, per la loro realizzazione non è stata richiesta alcuna autorizzazione al Comune ed è stato possibile

2.27 Cava San Pietro-PratoNuovo, rassegna fotografica "Monferrato Earthscapes"- *Sons et Lumières Sotterranees*, novembre 2012 (foto: Mark Cooper)



regolamentare l'entrata del pubblico sotto-quota con l'emanazione di una serie di Ordini di Servizio, in base a quanto previsto dalla normativa mineraria.

Gli eventi hanno generato un clamore inaspettato, registrando circa 2000 presenze per ogni week end di apertura. Il buon esito di questa iniziativa ha segnato l'inizio di un approccio progettuale sperimentale del tutto diverso rispetto a quanto fatto fino ad ora, finalizzato alla realizzazione di una struttura museale permanente. Il work in progress tutt'ora in atto è dunque inteso a spianare la via alla progettazione architettonica vera e propria. È un lavoro propedeutico e di verifica di tutte le fattibilità, da quelle strutturali e geo-meccaniche, a quelle normativo-procedurali, a quelle dettate dalla compatibilità ambientale, energetica e, non ultimo, dal grado e livello di risposta sociale.

Pur non essendo stato ancora elaborato un progetto architettonico, ciò che si rivela importante nel caso studio di "Cava Sostenibile" è l'approccio operativo e procedurale propedeutico alla progettazione e il suo valore di "esemplarità", in previsione di una sua futura esportabilità per la progettazione di luoghi ipogei simili da convertire a centri culturali e didattici.

Il concetto di sostenibilità, riferito ai possibili scenari di risanamento ambientale e paesaggistico di una cava ancora *in operam*, passa quindi attraverso l'idea più ampia di responsabilità sociale dell'impresa, impegno che la società Estrazione Gesso intende assumersi nei confronti del proprio territorio con largo anticipo, proprio attivando un recupero parallelo, e non successivo, alla dismissione produttiva.

Bussola di progetto, infatti, è che il tempo critico "T", durante il quale l'attività di escavazione determina le più aggressive forme di degradazione antropica, si fonda in continuità operativa con il tempo "T+n" in cui il danno viene risarcito, in modo che il sito estrattivo sia recuperato e re-immesso nel circuito fruitivo socio-collettivo mano mano che viene cavato, grazie alla messa in regia di un motore di scelte pro-attive di rigenerazione territoriale resiliente.



2.28 Cava San Pietro-PratoNuovo, gallerie di coltivazione (foto: Sandro Gennaro)



2.29 Cava San Pietro-PratoNuovo, rassegna fotografica "Monferrato Earthscapes"- *Sons et Lumières Sotterraine*, novembre 2012 (foto: Mark Cooper)

Il piano di coltivazione prevede, in 6 anni (periodo autorizzativo 2012-2017), l'estrazione di circa 400.000 mc di gesso, di cui l'80% avverrà proprio dal livello E. Questo significa che l'area museale è stata allocata proprio nella zona maggiormente interessata dall'attività estrattiva presente e futura. La scelta è ascrivibile a 3 ordini di motivi:

1. sicurezza strutturale: è indubbio che il livello di sicurezza, per finalità tanto estrattive quanto museali, è garantito durevolmente in tutto il sotterraneo. Tuttavia, specifici monitoraggio degli assetti geo-strutturali, tensionali e deformativi, condotti in collaborazione con il DISEG di Torino, hanno individuato proprio nelle

camere minerarie esaurite del livello E la fascia più stabile di tutta la cava, in quanto coincidente con un'area di "centro blocco".⁹⁶ Musealizzare in questa zona, quindi, significa inserirsi nell'area più sicura e solida della cava, minimizzando i costi di intervento per la messa in sicurezza e agevolandone la conversione da area estrattiva ad area museale;

2. accessibilità e fruibilità: tutti i livelli (ad eccezione del primo) godono di un'ampia accessibilità garantita dalle due grandi rampe elicoidali. Tuttavia, il livello E è l'unico ad avere anche il valore aggiunto di un potenziale fruitivo formidabile, grazie allo scavo estremamente regolare che lo distingue dagli altri e che ne determina un assetto ottimale alla progettazione.

2.30 Cava San Pietro-PratoNuovo, Giardini aperti in esposizione alla Cava sostenibile di Murisengo, in collaborazione con AIAPP, aprile 2013 (foto: S. Gennaro)





2.31 Cava San Pietro-PratoNuovo, gallerie di coltivazione illuminate con luci di scena (foto: Sandro Gennaro)

Inoltre, l'area scelta è già servita da tutti gli impianti necessari alla fruizione da parte del pubblico ed è prossima alla galleria d'aria che, grazie ad un regolare flusso di ventilazione, consente un continuo lavaggio dei vuoti ipogei;

3. narrazione ed esperienzialità: addentrarsi in un monumento geologico e penetrarvi fino all'ultimo livello estrattivo vuol dire vivere un'esperienza unica. In quest'ottica, la fervente operosità mineraria *in itinere* presente al livello E non costituisce uno svantaggio per l'attività museale bensì un valore aggiunto, in quanto la simultaneità, oltre a garantire la massima competenza tecnica e gestionale del sottterraneo, permette il confronto diretto e costante con l'attività che si

vuol documentare, provando sul campo che l'e-scavazione può coniugarsi con il circuito fruitivo socio-collettivo favorendo un impatto conoscitivo basato sull'esperienza, capace di incidere sulle leve emozionali e sul coinvolgimento.

La difficile conciliabilità tra le due destinazioni d'uso, culturale e produttiva, richiede il rispetto di un'imprescindibile regola: non deve esservi alcuna interferenza tra le due attività. È necessaria, pertanto, un'opportuna ripartizione temporale che consenta l'ingresso al museo unicamente nelle giornate di inattività della cava. Questo, oltre a garantire la fruizione dell'ipogeo in massima sicurezza, consente al personale di cava di assistere i visitatori nella discesa, nella risalita e nella gestione di qualunque emergenza possa verificarsi.

Il programma funzionale di "Cava Sostenibile" vuole offrirsi ad ampie fasce di pubblico, prevedendo attività di natura diversa da rivolgere tanto a un pubblico giovane quanto a un target più maturo e qualificato.

La volontà è quella di realizzare due aree distinte, una museale e una per spettacoli ed eventi, e attrezzare un cammino ipogeo:

1. area museale ludo-didattica: la cavità si farà "contenitore" didattico-esperienziale sul gesso, da esplorare attraverso dinamiche interattive. Le aree ludo-didattiche saranno tre:
 - aree di sviluppo e ricerca: una serie di laboratori inviteranno a percorrere un itinerario

conoscitivo del minerale estratto, consentendo l'acquisizione di competenze in modo deduttivo, dinamico e ludico (abbecedario di cava, simulazione visiva, esperienze sensoriali sonore, tattili ed olfattive);

- area scientifico-tecnologica: l'uso di materiale visivo, come report fotografici e installazioni video, e un avvicendamento di officine illustreranno la teoria dei processi tecnologici del gesso, dalla cottura alla cristallizzazione, spiegando il funzionamento di una cava, sequenziandone le azioni e favorendo la conoscenza delle macchine da cantiere;

2.32 Cava San Pietro-PratoNuovo, pianta del livello E



- area laboratoriale/artistica: sarà spiegata la tecnica del calco in gesso e saranno realizzati calchi e modelli di opere d'arte;

2. location per eventi: una parte del sotterraneo sarà adibita a location per spettacoli teatrali, musicali, convegni, mostre d'arte ed eventi culturali in genere. Gli allestimenti potranno essere modificati sulla base dello specifico tematismo che distinguerà un evento dall'altro;

3. percorsi: saranno allestiti percorsi pedonali per gruppi di visitatori lungo le rampe con eventuali steps lungo il tragitto in apposite nicchie e sarà inoltre organizzato un percorso pensato per essere eseguito in Mountain Bike.

L'azione trasformativa interesserà sia il sottosuolo, sia alcuni ambiti di superficie. In soprasuolo, si prevede la realizzazione di un edificio amovibile, leggero ed ecosostenibile, destinato all'accoglienza dei visitatori e allo svolgimento delle attività eventualmente incompatibili con la quota ipogea. Altresì in sottosuolo, si prevede un intervento orientato a raggiungere obiettivi di leggerezza, trasformabilità, reversibilità, minimalismo, in sintonia con la massa irregolare e in costante divenire della "caverna" gessosa.

Centro motore della definizione spaziale e gradiente di valore del progetto, sono la profondità e la discontinuità narrativa della progressione tra la quota zero e quella interrata. Viaggiando in navetta lungo la rampa elicoidale, improvvi-

samente, si passa dalla luce alla semi-oscurità, dall'aria aperta della campagna a quella sotterranea, dalla superficie al cuore della terra. La discontinuità provoca un improvviso "straniamento" che colloca il visitatore in una dimensione psichica surreale, sospesa tra l'ancestrale inquietudine della "caverna oscura", *locus* dal minaccioso valore archetipico, e la sublime fascinazione di un paesaggio implosivo ed introverso. Lo spazio della cava, dunque, sembra presupporre prepotentemente l'esperienza vissuta; considerazione, questa, che si traduce nell'idea di realizzare un'architettura capace di chiamare in causa il cinematismo, la processualità, l'esperienza, appunto. In coerenza con questi obiettivi, il progetto prevede la creazione di una serie di "contenitori" didattici costituiti da un sistema a configurazione fissa nel quale allocare tamponature mobili, realizzate cioè con unità componibili sulle quali il fruitore possa intervenire variandone gli assetti e combinandone le parti. Si pensa, dunque, a una struttura aperta, "necessaria", "riguardosa", che non entri in conflitto formale con lo scenario naturale e solenne del giacimento ma che, al contrario, esprima un comportamento strutturale e spaziale flessibile nei confronti del complesso sistema di variabili che costituiscono l'ambiente sotterraneo.

2.3.3 Questioni tecnico-procedurali

Garantire la sicurezza per i visitatori è indispensabile e propedeutico a qualsivoglia progetta-

zione architettonica. A tale scopo, sono state eseguite:

- rilevazioni piezoelettriche: il monitoraggio strutturale, che ha interessato il livello E, è stato eseguito con la tecnica delle emissioni acustiche, basata sull'utilizzo di sensoristica piezoelettrica sensibile a frequenze ultrasoniche, tipiche dei processi di frattura. Il monitoraggio ha confermato la stabilità geo-meccanica del livello interessato e, in particolare, dell'area destinata ad accogliere le attività museali. Tuttavia, al fine di garantire un maggior fattore di sicurezza, contestualmente all'ottenimento dell'autorizzazione a procedere con il museo, è prevista l'attivazione di una procedura di ulteriore rinforzo, basata sull'inserimento di chiodature e reti di sostegno;
- rilevazioni dei flussi neutronici: i flussi neutronici sono stati rilevati allo scopo di controllarne le alterazioni prima e durante terremoti, per monitorare eventuali fenomeni di frattura e frantumazione in cava di origine sismica e tettonica.

Per quanto riguarda la verifica della salubrità dell'ambiente ipogeo, sono state effettuate rilevazioni della quantità di anidride carbonica, di anidride solforosa, di silice, di polveri totali e di monossidi presenti, emessi dai mezzi in galleria. Tutte le rilevazioni hanno confermato la salubrità dell'ambiente ipogeo, restituendo concentrazioni molto al di sotto dei valori limite.

Le rilevazioni di gas Radon hanno evidenziato, nel tempo, una concentrazione attestabile

sull'ordine dei 100 Bq/mc, variabile da zona a zona. Pertanto, la cava presenta un'atmosfera salubre e può essere fruita in tutta sicurezza anche dai bambini.

Anche l'impianto di ventilazione è oggetto di progetto. Al momento, l'impianto è dimensionato in base alle esigenze d'aria dettate dalla massima potenza dei motori endotermici impiegati in galleria e prevede uno schema bi-flusso con un ricambio d'aria di 10 mc/s. Quando il livello E è aperto al pubblico, la portata d'aria di ventilazione vincola a ottanta persone il numero massimo di visitatori ospitabili contemporaneamente in galleria. Per questo si prevede, a breve, l'installazione di un sistema di ventilazione più performante che consenta la presenza simultanea di un maggiore numero di visitatori. La temperatura dell'ambiente, al livello E, è di 13°C costanti durante tutto l'anno e non si prevede di installare alcun impianto di riscaldamento.

Dal punto di vista giuridico-normativo, essendo questo il primo caso italiano di utilizzo a fini museali di parte dei vuoti estrattivi risultanti da un'attività ancora in corso, non esiste una norma specifica applicabile.

Tuttavia, secondo il prof. avv. Marco Sertorio,⁹⁷ consulente legale della società Estrazione Gesso, il riuso museale di parte della cava può inserirsi a pieno titolo nelle disposizioni della L.R. n. 69/78 (art. 7, comma 3) che prevede, a fine coltivazione, l'obbligo del risanamento ambientale del sito.

In questo ambito, l'iniziativa può intendersi come alternativa ai tradizionali progetti di recupero "a posteriori" dei siti ex-estrattivi, proponendone un utilizzo differente in itinere, in luogo del semplice ripristino ambientale. Tali interventi, dunque, possono essere autorizzati dall'Amministrazione Comunale in sostituzione del piano di recupero ambientale: l'approvazione costituisce autorizzazione integrativa a quella vigente per la coltivazione mineraria e può essere, come quest'ultima, oggetto di successivi rinnovi, proroghe e modifiche. Inoltre, finché la cava è attiva, tutte le attività svolte in sotterraneo sono regolamentate dalla legge mineraria, ricadendo nell'ambito di controllo della Polizia mineraria (D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128, D.Lgs. 624/1996 e s.m.i.). Questo significa che, nonostante le finalità museali e di pubblico spettacolo, Cava Sostenibile non è un'attività soggetta a controllo e approvazione dei Vigili del Fuoco né della Asl. Tuttavia, ciò non implica una deresponsabilizzazione della società esercente. La legge mineraria è infatti molto rigida verso le figure responsabili della cava – quali il titolare, il direttore e il sorvegliante (D.Lgs. 624/96) – che hanno l'obbligo specifico di osservare e far osservare le disposizioni normative e regolamentari in materia di sicurezza e salute e che risulterebbero penalmente perseguibili in caso di qualsiasi emergenza.

A tal riguardo, i protocolli di emergenza che hanno disciplinato gli eventi fino ad ora organizzati presso l'area museale, sono stati elaborati sulla base dei documenti di sicurezza inerenti alle attività estrattive.



2.33 Cava San Pietro-PratoNuovo, Giardini aperti in esposizione alla Cava sostenibile di Murisengo, in collaborazione con AIAPP, aprile 2013 (foto: S. Gennaro)

Questo ha consentito di garantire, per ogni evento, un servizio antincendio e un servizio di primo soccorso. Per il primo, ad oggi sei lavoratori di Estrazione Gesso Snc stanno conseguendo l'abilitazione come addetti al servizio di Emergenza e Prevenzione Incendi, secondo quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08 e dal D.M. 10 Marzo 1998, al fine di garantire la copertura del servizio per ogni evento in ogni area; per il secondo, è invece prevista la stipula di una convenzione con servizi esterni, come ad esempio i Volontari CRI, al fine di garantire, per ogni evento, la copertura del servizio di emergenza.

Note

1. D. Formaggio, *Estetica, tempo e progetto*, Clup, Milano 1990, p. 56.
2. Recente atto, nel nostro paese, di questo processo di responsabilizzazione è rappresentato dall'obbligo, per l'ottenimento dell'AIA -Autorizzazione Integrata Ambientale- della redazione di un vero e proprio progetto di "seconda vita", un programma "postumo", definito dal D. Lgs. 46/14 come "piano di dismissione".
3. R.W. Emerson, *Circoli*, in *Saggi*, Boringhieri Editore, Torino 1962, p. 218.
4. Ralph Waldo Emerson (Boston 1803 - Concord 1882) è uno dei maggiori rappresentanti, con Nathaniel Hawthorne e Henry David Thoreau, della cultura e della filosofia trascendentalista nordamericana. Tra le sue opere più rilevanti si annoverano: *Nature* (1836), *Essays* (1841 - 1844), *Representative Men* (1850), *The Conduct of Life* (1860) e *Society and Solitude* (1870).
5. Gli *Essays* sono saggi pubblicati in due serie edite a distanza di tre anni tra loro: la prima nel 1841, la seconda nel 1844. La prima serie degli *Essays* include i saggi *History, Self-Reliance, Compensation, Spiritual Laws, Love, Prudence, The Overs-soul, Circles, Intellect*; la seconda serie include *The Poet, Experience, Character, Manners, Gifts, Nature, Politics, Nominalist e Realist*.
6. R.W. Emerson, *Circoli*, op. cit., p. 218; anche in: C. West, *La filosofia americana. Una genealogia del pragmatismo*, Editori riuniti, Roma 1997, p. 19.
7. R.W. Emerson, *Circoli*, op. cit., pp. 225-227.
8. Si veda R. Fabbrichesi, *Prefazione*, in A. Punzi, *Il cerchio dell'umano. Emerson su etica, pensiero e libertà*, «Noema - Rivista online di filosofia», Vol. 1, 2011, p. 5.
9. Il rapporto tra i due pensatori è stato a lungo oggetto di studi e ricerche. Tra i lavori dedicati all'argomento, si segnalano: T. Andina, *Il volto americano di*

- Nietzsche. La ricezione di Nietzsche in America dal 1945 al 1996*, La città del sole, Napoli 1999; D.J. Hodge, *Una traduzione transatlantica: Fato e libertà in Emerson e nel giovane Nietzsche*, in S. Franzese (a cura di), *Nietzsche e l'America*, ETS, Pisa 2005, pp. 83-105; B. Zavatta, *La passione della grandezza in Nietzsche lettore di Emerson*, in S. Franzese (a cura di), *Nietzsche e l'America*, ETS, Pisa 2005, pp. 25-81.
10. «Questa vita, come tu ora la vivi e l'hai vissuta, dovrai viverla ancora una volta e ancora innumerevoli volte, e non ci sarà in essa mai niente di nuovo, ma ogni dolore e ogni piacere e ogni pensiero e sospiro, e ogni indicibilmente piccola e grande cosa della tua vita dovrà fare ritorno a te, e tutte nella stessa sequenza e successione - e così pure questo ragno e questo lume di luna tra i rami e così pure questo attimo e io stesso. L'eterna clessidra dell'esistenza viene sempre di nuovo capovolta e tu con essa, granello della polvere!» in: F. Nietzsche, *La gaia scienza e Idilli di Messina*, Adelphi 1977, aforisma 341.
 11. F. Nietzsche, *Così parlò Zarathustra*, «La visione e l'enigma», libro III, Adelphi 1991, p. 192.
 12. «La mia formula per la grandezza dell'uomo è amor fati: non volere nulla di diverso, né dietro né davanti a sé, per tutta l'eternità» in F. Nietzsche, *Ecce homo*, Adelphi, Milano 1991, p. 206.
 13. Il verso di Pindaro recita «Diventa ciò che hai appreso di essere» (Pitiche, 2, 72), Nietzsche, in *La gaia scienza*, lo chiosa esortando «diventa ciò che sei».
 14. R.W. Emerson, *Circoli*, in *Saggi*, op. cit., p. 232.
 15. U. Eco, *Opera aperta. Forma e indeterminazione nelle poetiche contemporanee*, Bompiani, Milano 2013, p. 34
 16. Umberto Eco propone per la prima volta il concetto di «opera aperta» durante un intervento al XII Congresso Internazionale di Filosofia, tenutosi a Venezia nel 1958. Il suo contributo, dal titolo *Il problema dell'opera aperta*, viene pubblicato dapprima negli Atti del Congresso (Sansoni, Firenze 1961) e successivamente ripubblicato da Eco in *La definizione dell'arte* (1968).
 17. U. Eco, *Il problema dell'opera aperta*, Comunicazione al VII Congresso Internazionale di Filosofia, Venezia, 1958. Apparso negli Atti del Congresso, Vol. VII, Sansoni, Firenze 1961, p. 139.
 18. U. Eco, *Opera aperta*, op. cit. p. 17.
 19. U. Eco, *La definizione dell'arte*, Mursia, Milano 1968, p. 166. Si veda anche U. Eco, *La struttura assente. La ricerca semiotica e il metodo strutturale*, Bompiani, Milano 1968.
 20. Il riferimento è alla nota Antologia che racchiude i migliori scritti dell'architetto tedesco Hugo Haring (1882-1958), il quale fece dell'«anti-autorialità» il cavallo di battaglia della sua ricerca. Vedi H. Haring, *Il segreto della forma*, (a cura di S. Polano), Jaca Book, Milano 1984.
 21. È la definizione che ne dà Antonello Monaco in: A. Monaco, *Architettura aperta. Verso il progetto in trasformazione*, Kappa, Roma 2004, pp. 7-8.
 22. Il metodo adottato da Lynch negli anni cinquanta è quello delle interviste agli abitanti. Egli prende in esame tre città americane con piante molto differenti tra loro e rispondenti a modelli ben distinti: Boston, Los Angeles e Jersey City, e ne considera solo le aree centrali. Infine, chiede a un campione di abitanti delle rispettive città di disegnare la propria mappa cognitiva della città stessa. Benché le risposte risultino molto diverse tra loro, emerge una base comune sufficiente a consentire alcune generalizzazioni che costituiscono gli elementi percettivi fondamentali della pianta. Ciò porta alla definizione di quella che Kevin Lynch chiama imageability, ossia la qualità di un oggetto fisico di avere un'alta probabilità di evocare un'immagine forte, in un osservatore qualsiasi.
 23. Vedi C. Alexander, *A Pattern Language*, Oxford University Press, New York 1977. In questo testo la libera composizione di 253 pattern diviene sistema generativo per lo spazio urbano. Il linguaggio dei pattern consente di attuare un processo di crescita per parti della città e del territorio attraverso la selezione e l'aggregazione di specifici elementi e fattori com-

- ponenti, per lo più regole generali che consentono l'individuazione e la contestualizzazione di soluzioni a specifici problemi. I 253 pattern sono suddivisi in tre categorie: pattern che definiscono spazi e funzioni, pattern che danno forma ai singoli edifici, pattern che riguardano la costruzione fisica degli edifici.
24. J. Habraken, *Supports: An Alternative to Mass Housing*, Amsterdam 1962.
 25. J. Habraken, *Strutture per una residenza alternativa*, Il Saggiatore, Milano 1973, p. 121.
 26. Yona Friedman (Budapest 1923) fonda nel 1958 il GEAM (*Groupe d'Etudes d'Architecture Mobile*) ed è autore del Manifeste de l'architecture mobile, in cui traduce l'idea di "architettura mobile" in una visione del progetto capace di rinunciare al proprio statuto normativo, per aprirsi, invece, verso un ruolo "predispositivo" dall'alto registro di flessibilità, democraticità e trasformabilità. Si veda Y. Friedman, *L'architettura mobile*, Edizioni Paoline, Alba 1972.
 27. Cedric Price (1934-2003) è stato un architetto visionario e utopico, portavoce di un'architettura innovativa ispirata a principi di transitorietà, flessibilità e mutevolezza. Le sue opere realizzate sono pochissime perché il suo apporto è rimasto prevalentemente teorico. Il suo progetto più celebre è quello per il Fun Palace (1961), un centro culturale ricreativo polivalente che offre agli utenti la possibilità di interfacciarsi attivamente con la struttura, contribuendo essi stessi alla composizione degli spazi. Cfr. U.H. Obrist (a cura di), *Cedric Price RE:CP*, LetteraVentidue, Siracusa 2011.
 28. Superstudio e Archizoom sono studi di architettura fondati entrambi nel 1966 a Firenze e sono i principali interpreti dell'Architettura Radicale, un movimento di ricerca architettonica basato sulla teorizzazione di tesi utopistiche, fantascientifiche e immaginifiche. Supertudio è formato da Adolfo Natalini e Cristiano Toraldo di Francia, a cui si aggiungono Roberto Magris, Alessandro Magris, Gianpiero Frassinelli ed Alessandro Poli; del gruppo Archizoom fanno parte Andrea Branzi, Gilberto Corretti, Paolo Deganello e Massimo Morozzi ai quali, nel 1968, si aggiungono i due designer Dario e Lucia Bartolini.
 29. L'espressione è di Carlo Ratti. "L'architetto prometeico: un eroe modernista" è il titolo del primo capitolo del suo libro *Architettura open source. Verso una progettazione aperta*, Einaudi, Torino 2014.
 30. J. Habraken, *Strutture per una residenza alternativa*, ivi.
 31. G. Vattimo, *La fine della modernità*, Garzanti, Milano 1985, p. 189.
 32. «Semplificando al massimo, possiamo considerare "postmoderna" l'incredulità nei confronti delle meta-narrazioni». J.F.Lyotard, *La condizione postmoderna*, Feltrinelli, Milano 1981, p. 5.
 33. G. Marramao, *Cielo e terra. Genealogia della secolarizzazione*, Laterza, Roma-Bari 1994, pp. 156-157.
 34. M. Pera, *Il mondo incerto*, Laterza, Roma-Bari 1994, pp. 81-83.
 35. Il sociologo polacco Zygmunt Bauman (1925), a partire dagli anni duemila, ha adottato la metafora della liquidità per spiegare il fenomeno postmoderno di una vita sempre più frenetica, basata sul consumo di merci, sulla precarietà delle relazioni affettive, sull'omologazione e sullo smantellamento di qualsiasi sicurezza e certezza. Come lo stesso Bauman scrive, «una società può essere definita "liquido-moderna" se le situazioni in cui agiscono gli uomini si modificano prima che i loro modi di agire riescano a consolidarsi in abitudini e procedure. La vita liquida, come la società liquida, non è in grado di conservare la propria forma o di tenersi in rotta a lungo». Z. Bauman, *Vita liquida*, Laterza, Bari 2007.
 36. P.A. Rovatti, G. Vattimo (a cura di), *Il pensiero debole*, Feltrinelli, Milano 1983, p. 23.
 37. Il testo *Arquitectura débil* di Ignasi de Solà Morales è stato pubblicato per la prima volta sotto forma di articolo sul numero 175 della rivista «Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme» (1987) e inserito nel 1996, in lingua inglese, come quarto capitolo del libro *Diferencias. Topografía de la arquitectura contemporánea*, edito a Barcellona da Gustavo Gili. In Italia

- il testo è stato pubblicato con il titolo di *Architettura debole* = *Weak architecture* sul numero 92 della rivista «Ottagono» (1989).
38. I. de Solà Morales, *Arquitectura débil*, op. cit
 39. R. Bocchi, *Il paesaggio e l'architettura peripatetica*, in AA.VV., *Paesaggi culturali / Cultural Landscapes*, Gangemi, Roma 2008, p. 183. Vedi anche R. Bocchi, *Progettare lo spazio e il movimento. Scritti scelti di arte, architettura e paesaggio*, Gangemi, Roma 2010.
 40. J. Pallasmaa, *Hapticity and Time, notes on Fragile Architecture*, in «The Architectural Review», maggio 2000, pp. 4-12. In questo articolo, Juhani Pallasmaa preferisce parlare di "architettura fragile" anziché "debole", affermando che la parola "debolezza", applicata all'architettura, sembra suggerire un'accezione negativa della stessa.
 41. Il riferimento è alla nota definizione di M. Merleau Ponty in *La Fenomenologia della percezione* (1945).
 42. Vedi F. Burkhardt, *Lo spazio ipogeo e il fattore psicologico*, in «Rassegna», n°87, 2007.
 43. Il Manifesto del Futurismo appare in anteprima in Italia sulla «Gazzetta dell'Emilia» di Bologna, il 5 febbraio 1909. Cfr. P. Tonini, *Manifesti del futurismo italiano. Catalogo dei manifesti, proclami e lanci pubblicitari stampati su volantini, opuscoli e riviste (1909 - 1945)*, Edizioni dell'Arengario, Gussago 2011.
 44. Ci si riferisce alla raccolta di poesie di Tommaso Marinetti intitolata *La Conquête des Étoiles*, pubblicata in Francia nel 1902 ed edita in Italia nel 1920 con il titolo «La conquista delle stelle».
 45. F.T. Marinetti, *Fondazione e Manifesto del futurismo*, «Le Figaro», Parigi, 20 febbraio 1909, p. 1; ora in L. Scivo, *Sintesi del Futurismo*, Roma, Bulzoni 1968, pp. 2-3.
 46. *Ibidem*
 47. *Ibidem*
 48. Antonio Sant'Elia nasce a Como nell'aprile del 1888. Nel 1909 si iscrive all'Accademia di Brera, dove conosce Umberto Boccioni, Carlo Carrà, Mario Chiattoni e Achille Funi. Nel marzo del 1914 aderisce al gruppo Nuove Tendenze, di qui la sua adesione al Futurismo è immediata: il 1 agosto 1914, coadiuvato da Tommaso Marinetti, pubblica sulla rivista «Lacerba» il suo Manifesto dell'architettura futurista. L'anno seguente si arruola per partire volontario in guerra, trovando la morte.
 49. Il sodalizio artistico Nuove Tendenze, di cui fanno parte pittori, scultori e architetti, organizza un'unica esposizione d'arte che ha luogo dal 20 maggio al 10 giugno 1914. La mostra è allestita presso la sede della Famiglia Artistica Milanese, un'associazione culturale privata risalente al 1873 che svolge un ruolo determinante d'incontro, di sperimentazione e di scambio fra i diversi movimenti artistici e il pubblico, anche mettendo a disposizione spazi espositivi alternativi a quelli ufficiali. Antonio Sant'Elia vi espone 16 tavole, fra cui gli elaborati della *Città Nuova*.
 50. A. Sant'Elia, *L'architettura futurista. Manifesto*, in «Lacerba», 1 agosto 1914.
 51. *Ibidem*
 52. Cfr. A. Pizza, *Configurazioni di un tempo futurista*, in «Locus Amoenus», n°12, 2013-2014, pp. 209-229. Disponibile per la consultazione elettronica al link: <http://www.raco.cat/index.php/Locus/article/view-File/290848/379183>
 53. Charles Baudelaire, in *Le peintre de la vie moderne* pubblicato su «Le Figaro» nel 1863, lega il concetto di temporaneità alla modernità, definendo quest'ultima come «il transitorio, il fuggitivo, il contingente, la metà dell'arte, la cui altra metà è l'eterno e l'immutabile». Si veda C. Baudelaire, *Il pittore della vita moderna*, Marsilio, Venezia 2002, p. 77. Tommaso Marinetti ha una formazione letteraria prevalentemente francese: tutta la letteratura dell'Ottocento, e in particolare la poesia moderna da Baudelaire ai simbolisti, gli è particolarmente nota. Cfr. L. De Maria, *Marinetti e la letteratura futurista*, in E. Cohen, *Futurismo*, Giunti 2009.
 54. L'ipotesi sembra avvalorata da quanto afferma il pittore Carlo Carrà, che, in *La mia vita*, scrive: «Quando uscì il Manifesto, Sant'Elia, indicandomi l'ottavo punto in cui è detto che i caratteri fondamentali dell'archi-



2.34 Cava San Pietro-PratoNuovo, galleria di carreggio presso il livello E (foto: Sandro Gennaro)

tettura futurista saranno la caducità e la transitorietà e che “le case dureranno meno di noi” e che “ogni generazione dovrà fabbricarsi la sua casa”, accompagnando le parole con la solita risata mi disse: “queste fesserie non attribuirle a me, tu sai che io penso proprio l'opposto!” [...] egli aggiunse che quelle frasi le avevano inserite Cinti e Marinetti, che sempre predilessero il paradosso, ben sapendo quanto effetto faccia in questi proclami» Cfr. C. Carrà, *La mia vita*, Feltrinelli, Milano 1981, p. 101. Per un approfondimento su questo tema si veda E. Godoli, *Puntualizzazioni su Antonio Sant'Elia e sul Manifesto dell'architettura futurista*, in M. Giacomelli, E. Godoli, A. Pelosi (a cura di), *Il Manifesto dell'architettura futurista di Sant'Elia e la sua eredità*, Universitas Studiorum Casa Editrice, Mantova 2014, pp. 21-46.

55. Il testo viene scoperto solo nel 1971 da Zeno Birolli,

e stampato per la prima volta in Z. Birolli, *Umberto Boccioni. Altri inediti e apparati critici*, Feltrinelli, Milano 1972.

56. U. Boccioni, *Architettura futurista. Manifesto*, 1914, in E. Godoli, *Guide all'architettura moderna. Il futurismo*, Roma-Bari 1983-1997, pp. 185-187.

57. Volt, nome d'arte di Vincenzo Fani Ciotti (1888-1927), è stato un giornalista e poeta futurista italiano. Nel 1916 entra in contatto con Tommaso Marinetti e si avvicina al Futurismo, le cui idee ispirano le opere del Manifesto della moda femminile futurista, pubblicato con illustrazioni di Tullio Crali il 29 febbraio 1920 sul n. 72 sul periodico «Roma futurista», e La casa futurista. Indipendente-Mobile-Smontabile-Meccanica-Esilarante. Manifesto di Volt, pubblicato sul n. 82 di «Roma futurista» nel gennaio 1920.

58. Volt, *Del funambolismo obbligatorio o aboliamo i piani delle case*, in «L'Italia futurista», Firenze, III, 37, 15 gennaio 1918, anche in E. Godoli, *Il Futurismo*, Laterza, Bari 2001, pp. 188-189.
59. B. Taut, *Die neue Baukunst in Europa und Amerika*, Stuttgart 1929.
60. Alexander Klein (1879-1961) presenta per la prima volta gli esiti dei suoi studi sulla distribuzione e sulla conformazione dell'alloggio minimo al "Congresso Internazionale dell'Abitazione e dei Piani Regolatori", tenutosi a Parigi nel 1928. Tali studi, servendosi di un metodo di valutazione comparativo tra diverse soluzioni planimetriche di cellule abitative appartenenti allo stesso tipo, sono orientati all'individuazione della distribuzione e della conformazione ottimale di un alloggio, attraverso il rapporto tra la riduzione dimensionale e il miglioramento delle prestazioni. Questo "metodo di valutazione delle piante" viene pubblicato nel 1928 con il titolo *Grundrissbildung und Raumgestaltung von Kleinwohnungen und neue Auswertungsmethoden* (Elaborazione delle piante e progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Nuovi metodi di indagine). In Italia, il metodo di Klein viene presentato in una serie di articoli apparsi su «Rassegna di Architettura» del 1933 e, nello stesso anno, nella seconda edizione del volume di Enrico Agostino Griffini intitolato *Costruzione razionale della casa*.
61. «C'è un fatto che, bene o male che sia, è il più importante nella vita pubblica europea dell'ora presente. Questo fatto è l'avvento delle masse al pieno potere sociale (...) Le città sono piene di gente. Le case piene di inquilini. Gli alberghi pieni di ospiti. I treni pieni di passeggeri. I caffè pieni di consumatori. Le strade piene di pedoni. (...) Quello che prima non era un problema, ora lo è quasi sempre: trovare posto». J. Ortega y Gasset, *La ribellione delle masse* (1930), Nuove Edizioni Italiane, Roma 1945, p. 13.
62. Vedi la raccolta di saggi J. Ortega y Gasset, *Meditazioni sulla felicità*, Sugarco, Milano 1986.
63. "La casa per tutti" è il titolo di una serie di articoli di Gino Brunelli apparsi sulla testata milanese di «Casabella» (direttori Giuseppe Pagano ed Edoardo Persico) nei primi mesi del 1934. Si veda G. Brunelli, *La casa per tutti. Programma generale*, in «Casabella», n. 73, 1934, pp. 46-47. Il tema diviene argomento di analisi e proposte per moltissimi architetti del moderno, tra cui Franco Marescotti e Irenio Diotallevi che, a partire dagli anni trenta del Novecento, incentrano la loro ricerca progettuale sulla casa come problema principale dell'architettura. I loro studi culminano nel progetto della cosiddetta città orizzontale (1940), pubblicato sul n. 48 di «Casabella costruzioni», e negli studi tipologici per la città del sole (1945), città in cui la casa, i servizi e i quartieri sono costruiti lungo il corso del sole. «Se la casa è la prima conquista dell'uomo - sostengono Marescotti e Diotallevi - la città deve essere una casa per uno e infiniti uomini». I. Diotallevi, F. Marescotti, *Ordine e destino della casa popolare*, Editoriale Domus S.A., Milano 1941.
64. L'esposizione *Die Wohnung* di Stoccarda sull'abitazione moderna viene inaugurata il 23 luglio 1927 presso il quartiere Weissenhof, sulle pendici di un colle ai margini della città. L'obiettivo degli organizzatori della mostra è quello di presentare al pubblico nuove soluzioni abitative improntate a criteri di economicità, funzionalità, tecniche costruttive d'avanguardia (come l'uso della struttura a pilastri in cemento armato e in acciaio), arredamento e tecnologie impiantistiche innovative. In mostra vi sono 63 alloggi in 21 edifici, realizzati da 17 giovani architetti aderenti al Movimento Moderno e, in particolare, 12 tedeschi: Ludwig Mies van der Rohe, Peter Behrens, Richard Döcker, Walter Gropius, Ludwig Hilberseimer, Hans Poelzig, Adolf Rading, Hans Scharoun, Ferdinand Kramer, Adolf G. Schneck, Bruno Taut, Max Taut; e 5 stranieri: Le Corbusier (Francia-Svizzera), Mart Stam (Olanda), Josef Frank (Austria), Jacobus Johannes Oud (Olanda), Victor Bourgeois (Belgio). Al termine dell'esposizione prende avvio la prima campagna di verifica prestazionale condotta dalla RFG (Reichsforschungsgesellschaft - Società Federale di ricerca

- relativa all'economia della costruzione e dell'abitare), l'organismo statale che assumerà il compito di monitorare lo stato conservativo degli edifici, il rendimento energetico, il comfort abitativo, e anche il livello di soddisfazione psicologica degli abitanti. Crf. R. Gulli, *Struttura e costruzione*, Firenze University Press, Firenze 2012, p. 39.
65. Nell'Unité d'Habitation, realizzata da Le Corbusier nel 1952 a Marsiglia, l'unità abitativa tipo si sviluppa su due piani e prevede una zona giorno costituita da soggiorno-pranzo, e una zona notte in cui sono la camera dei genitori e la camera per i figli. Quest'ultimo ambiente è dotato di pareti scorrevoli grazie alle quali è possibile unire o dividere gli ambienti a seconda delle esigenze: se la parete è aperta l'ambiente è unico, se la parete viene chiusa le camere diventano due, conferendo intimità e riservatezza ai più giovani. Si veda: S. Canepa, M. Vaudetti, *Architettura degli interni e progetto dell'abitazione. Nuove tendenze dell'abitare*, Wolters Kluwer, Milano 2015, pp. 83-84.
66. «Tenterai adesso di risolvere uno dei problemi più delicati al giorno d'oggi: la casa più piccola possibile. Dapprima per un uomo solo o una donna. Poi per due giovani sposi. Non ti occupare dei bambini! Poi, la tua famiglia cambia casa; ci sono due bambini. Cerca una casa per una famiglia con quattro bambini. Siccome tutto questo è difficile, comincerai a tirare una linea dritta sulla quale infilerai il susseguirsi dei locali necessari, nell'ordine in cui una funzione segue un'altra. E dimensionerai ogni locale con il minimo di superficie. Poi, su una curva o, meglio, su una specie di albero genealogico, stabilirai le circolazioni, le contiguità indispensabili delle stanze di questa piccola casa [...] Se, per caso, ti piace giocare a scacchi, qui sarai servito». Estratto da: Le Corbusier, *Conferenza a Buenos Aires 17 ottobre 1929*, in Le Corbusier, *Scritti*, Einaudi, Torino 2003.
67. Mies van der Rohe nel 1927, riferendosi agli obiettivi culturali dell'esposizione di Stoccarda, afferma: «Al giorno d'oggi il fattore economico rende obbligatorie la razionalizzazione e la standardizzazione nella residenza in affitto. D'altra parte la crescente complessità delle nostre esigenze richiede flessibilità. In futuro si dovrà fare i conti con entrambi gli aspetti. A questo fine la struttura a scheletro è il sistema costruttivo più adatto. Se consideriamo le cucine e i bagni come un nucleo fisso a causa delle tubature, allora tutto il resto dello spazio deve essere passibile di partizioni grazie all'impiego di tramezzi mobili. Questo dovrebbe soddisfare tutte le normali esigenze» L. Mies van der Rohe, testo del 1927, in K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Zanichelli, Milano 2006, p. 187.
68. Sul Total Theatre di Walter Gropius e Stefan Sebök si veda K. Wilhelm, *Stefan Sebök e l'idea di "Total-theater"*, in «Casabella» n. 551, novembre 1988, pp. 34-45 e A. Monaco, *Architettura aperta. Verso il progetto in trasformazione*, Edizioni Kappa, Roma 2004, pp.172-190.
69. O. Schlemmer, L. Moholy-Nagy, F. Molnar, *Il teatro del Bauhaus*, Einaudi, Torino 1975, p. 88.
70. L'espressione è di Pier Luigi Nervi.
71. P.L. Nervi, *Una casa girevole*, in «Quadrante» n. 13, maggio 1934, p. 27.
72. La struttura, completamente in cemento, si compone di due parti ben distinte: la piattaforma di sostegno del diametro di 44,50 metri e la parte mobile del volume di 5000 metri cubi, che si muove sulla prima e costituisce l'abitazione vera e propria. Questa è girevole attorno a un asse verticale cilindrico ed è supportata e guidata da una ralla centrale a rulli conici, da 15 carrelli a ruote scorrevoli su tre rotaie circolari e da una corona di venti rulli di spinta a reazione orizzontale. Cfr. L. Bisi, *La casa girevole*, in «Lotus International» n. 40, 1983, pp. 112-128.
73. Nel 1995 il regista svizzero Christoph Schaub e l'architetto Marcel Meili hanno girato un documentario su Villa Girasole intitolato «Il Girasole. Una casa vicino Verona», durante il quale Lidia Invernizzi ha descritto la storia della casa e il suo funzionamento ricordando i periodi di villeggiatura trascorsi con la sua famiglia presso la villa. Il documentario è stato

- proiettato al Festival Cinematografico di Locarno.
74. Queste parole di Lidia Invernizzi sono state estratte dall'audio del documentario "Il Girasole. Una casa vicino Verona".
75. Constant, *Un'altra città per un'altra vita*, in «Internationale Situationniste», n. 3, dicembre 1959, p. 37.
76. L'architetto e pittore olandese Constant Nieuwenhuys (1920-2005), detto Constant, ha impiegato tutta la sua vita ad immaginare modi alternativi di vivere per l'uomo contemporaneo. Nell'inverno del 1947-48 ad Amsterdam, insieme ad Appel Karel e a Van Beverloo Guillaume Cornelis, costituisce il Gruppo sperimentale Reflex, di cui scrive il manifesto programmatico, e nel novembre 1948 è a Parigi tra i fondatori di CoBrA. Abbandonata, successivamente, la pittura, si dedica all'architettura, lavorando all'ideazione di una città utopica, New Babylon. Con Asger Jorn, Guy Debord e Giuseppe Gallizio fonda nel 1957 l'Internazionale Situazionista; nello stesso anno, sulla nuova edizione situazionista di «Potlacth» (rivista dell'Internazionale lettrista), esce la prima immagine di New Babylon.
77. L'Internazionale Situazionista è un movimento culturale fondato nel 1957 a Cosio di Arroscia, in Liguria, in cui, in nome di un intento comune, dialogano esperienze artistiche lontanissime tra loro: il gruppo CoBrA (acronimo delle principali città di provenienza dei partecipanti, Copenaghen, Bruxelles e Amsterdam) e il Comitato Psicogeografico di Londra di Ralph Rumney (1934-2002). Il programma è quello di creare dei nuovi paradigmi esistenziali per una società più libera, girovaga, affrancata dalle schiavitù della politica, del denaro, della proprietà privata e del lavoro, e aperta alle passioni creative e spirituali.
78. Le situazioni sono momenti di vita concretamente e deliberatamente costruiti mediante l'organizzazione collettiva di un ambiente unitario e di un'articolazione di eventi. Cfr. Anonimo, *Définitions*, in «Internationale Situationniste», n. 1, giugno 1958, p. 13.
79. «Per fare una deriva - suggerisce Guy Debord in *Théorie de la dérive* (1956) - andate in giro ai piedi senza meta od orario. Scegliete man mano il percorso non in base a ciò che sapete, ma in base a ciò che vedete intorno. Dovete essere stranati e guardare ogni cosa come se fosse la prima volta». G. Debord, *Théorie de la dérive*, in «Les Lèvres nues», n. 9, Bruxelles, novembre 1956; ripubblicato senza le due appendici in «Internationale Situationniste», n. 2, Parigi, dicembre 1958.
80. G. Ivain, *Formulario per un nuovo urbanismo*, in «Internationale Situationniste», n. 1, giugno 1958, p. 15.
81. *Ibidem*
82. Constant, *New Babylon*, Haags Gemeentemuseum, Den Haag, 1974; ripubblicato in J.C. Lambert, *New Babylon - Constant. Art et Utopie*, Cercle d'art, Parigi, 1997, p. 60.
83. L'architetto ungherese Yona Friedman (Budapest, 1923) ha vissuto per circa dieci anni ad Haifa, in Israele, prima di trasferirsi a Parigi nel 1957, dove tutt'ora vive e lavora. Nel 1956, al X Congresso Internazionale di Architettura Moderna di Dubrovnick, Friedman espone per la prima volta il suo Manifesto de l'architecture mobile, ponendo all'attenzione i concetti di "architettura mobile" e di "mobilità dell'abitare". Friedman, durante tutta la sua vita, si è dedicato anche ad un'intensa attività saggistica, pubblicando libri sui più disparati argomenti, come l'architettura, la fisica, la sociologia, la matematica, l'etologia. Fra i suoi libri editi in Italia: *Per una architettura scientifica*, Roma, Officina 1971; *L'architettura mobile*, Edizioni Paoline 1972; *Utopie realizzabili*, Quodlibet 2003; *L'architettura di sopravvivenza*, Bollati Boringhieri 2009; *Alternative energetiche. Breviario dell'autosufficienza locale*, Bollati Boringhieri 2012.
84. La metodologia e gli esiti della sua ricerca sono descritti nel libro: Y. Friedman, *Pour l'architecture scientifique*, Pierre Belfond/Art-Action-Architecture, Paris 1971. La descrizione della Ville Spatiale è a p. 198.
85. Su questi argomenti, si veda il capitolo "L'architettura decisa dall'abitante" in Y. Friedman, *L'architettura di sopravvivenza*, Bollati Boringhieri, Torino, 2009. Que-



2.35 Cava San Pietro-PratoNuovo, musealizzazione del livello E (foto: S. Gennaro)

- sto testo è una riedizione della prima pubblicazione del 1978.
86. Y. Friedman, *Basic & Irregular*, in «Domus» n. 893, giugno 2006, pp. 66-75. L'articolo, oltre a un breve testo, presenta una nutrita serie di disegni (chiamate "ricette artigianali") nei quali Friedman, con un linguaggio grafico prossimo a quello del fumetto, espone diverse tipologie di strutture irregolari, spiegandone, per ognuna, il funzionamento, i vantaggi e i materiali con cui possono essere realizzate.
87. Y. Friedman, *Basic & Irregular*, *op. cit.*
88. Cedric Price (1934-2003) è stato un architetto inglese rivoluzionario, dai progetti ambiziosi ed eccentrici. Le sue opere realizzate sono pochissime, tra le quali si ricordano: lo Snowdon Aviary, progettato nel 1964 per lo zoo di Londra, il BTDB Computer Centre, realizzato nel 1967 nel Middlesex, e l'InterAction Centre, realizzato a Kentish Town nel 1976 e demolito nel 2003.
89. Cfr. M. Wigley, *Anti-edifici e anti-architetti*, in «Domus», n. 866, gennaio 2004, pp. 15-16.
90. C. Price, *Fun Palace*, in «Link», giugno-luglio 1965, citato in A. Isozaki, *Annullare l'architettura nel sistema*, in H.U. Obrist, *Re:CP*, LetteraVentidue, Siracusa, 2011.
91. C. Price, *Intervista con Cedric Price*, in «Lotus International», n. 79, 2003, pp. 26-37.
92. Il membri del gruppo Archigram sono: Warren Chalk, Peter Cook, Dennis Crompon, David Greene, Ron Herron e Mike Webb.
93. P. Cook, *Architettura: azione e progetto*, Calderini, Bologna 1970, pp. 96-97.
94. La preziosa consulenza dell'ing. Sandro Gennaro e le interlocuzioni con l'ing. Emanuela di Battista, afferente al DISEG (Dipartimento di Ingegneria Strutturale Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino), e con

il dott. Oscar Borla, fisico nucleare afferente al medesimo dipartimento e impegnato nel monitoraggio radiologico della cava in collaborazione con l'ARPA di Ivrea, hanno consentito di ricostruire un lineamento a tutto tondo della vicenda trasformativa della cava.

95. Il gesso è una roccia sedimentaria di origine chimica, appartenente alla classe delle evaporiti, formata prevalentemente da solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), con piccole quantità di argilla. Gli impieghi del gesso sono molteplici: in edilizia viene utilizzato per produrre stucchi da interno, in agricoltura come fertilizzante e correttivo dei terreni, nelle discipline artistiche è utilizzato per creare stampi, nel settore sanitario come eccipiente per compresse, ingessatura e applicazioni odontotecniche, in enologia si usa per la gessatura dei vini, nell'allevamento di animali è utilissimo per la produzione di sali nutritivi e come additivo per lettiere nel controllo dell'ammoniaca. Nella cava San Pietro - PratoNuovo, il gesso estratto è essenzialmente di due tipologie: un gesso CEM1, bianco e di altissima qualità, e un gesso CEM2, di seconda scelta per cementi tradizionali. La cava, inoltre, produce e confeziona Biogesso per l'agricoltura.
96. La cava è un mix di blocchi di gesso cementati da marne secondarie che generano una struttura dissimile da punto a punto e molto complessa dal punto di vista sedimentario e geo-meccanico. All'interno di una struttura unitaria di gesso si può contare su un mezzo isotropo, lineare ed elastico, mentre alla confluenza di più blocchi distinti, sono necessari interventi di sostegno, come le chiodature. Per questo motivo l'individuazione di un'area di "centro blocco", ossia unitaria, è indispensabile per garantire la sicurezza e la stabilità che l'area museale richiede.
97. L'avv. Marco Sertorio è scomparso nel settembre 2014. Professore di Diritto Privato e Diritto Minerario presso l'Università di Torino e presidente del Settore Minerario di Assomineraria, ha lungamente sostenuto la necessità di ripensare la materia estrattiva in base a un approccio progettuale basato sul riutilizzo

del territorio non solo in maniera compatibile ai singoli contesti, ma soprattutto in modo utile allo sviluppo socio-economico e culturale dei luoghi oggetto di questa attività. Al progetto di Cava Sostenibile, Sertorio ha lavorato fino all'ultimo.

3

CAPITOLO 3 IL PROGETTO LEGGERO

*Prendete la vita con leggerezza,
che leggerezza non è superficialità,
ma planare sulle cose dall'alto,
non avere macigni sul cuore.*

Italo Calvino
Lezioni americane





3.1 LEGGEREZZA

Nell'ambito delle ex-cave, confrontarsi col progetto del loro recupero e della loro valorizzazione perseguendo obiettivi di leggerezza, non significa solamente privilegiare soluzioni poco massive dal punto di vista del peso. Significa, altresì, approcciare all'ambiente caveale abbracciando una cifra culturale che il contemporaneo sembra porre come ineluttabile: quella della parsimonia. Parsimonia intesa sia come mero risparmio – di denaro pubblico e privato, di materiali, di emissioni e scarti prodotti dal cantiere – sia come più generale atteggiamento etico volto all'ipoconsumo dello spazio, alla moderazione del gesto figurativo, alla cautela dell'azione trasformativa e all'individuazione di un ciclo di vita ben determinato del prodotto architettonico.

In questo senso, la leggerezza cui ci si vuol riferire in questa sezione d'indagine, si raggiunge sí “per via del levare”, sottraendo peso e massività alla costruzione, ma anche attraverso l'esercizio del riguardo: cura per quel carattere imperfetto e perennemente in attesa di definizione che caratterizza gli ambiti estrattivi; attenzione per

3.1 Cava di ardesia dismessa nota con il nome di *Cathedral Cave*, nella foresta di Little Langdale, Cumbria, UK (foto: Linden Pentecost)

la temporaneità degli assetti rocciosi, rispetto per la sensibile natura del giacimento, che serba, proprio nella sua fragilità, tante memorie, sia geologiche che umane.

In questo contesto, invocare la leggerezza per il progetto rivolto al sottosuolo ex-estrattivo, significa anche mettere in coerenza i necessari requisiti di forma e robustezza con l'esigenza di prevedere i (probabili) comportamenti successivi, sia degli assetti geomorfologici degli ambienti di cava, sia delle pratiche d'uso dei suoi fruitori, ai quali rispondere sviluppando una particolare sensibilità verso il contesto in esame.

Auspichiamo, dunque, che l'azione progettuale non si concretizzi mai in un atto di prepotenza verso la vulnerabilità di tali ambiti, perché è nella leggerezza della "visione indiretta"¹ delle cose che sta la forza dell'azione trasformativa; una forza, però, anche "debole"² e, proprio per questo, efficace, perché sensibile alla processualità modificatrice del sito stesso.

Una interpretazione del concetto di leggerezza di cui, in questo capitolo, si vuole far tesoro, è quella che Italo Calvino ci offre nella prima delle sue mai tenute *Lezioni americane* (1988).³ In questa lezione, il significato di leggerezza viene emancipato da intendimenti pregiudizievole, valorizzandone il portato come valore non solo letterario, da conservare per il prossimo millennio, ma anche come tramite conoscitivo e interpretativo per la realtà contemporanea. In questa visione, da lui definita "indiretta", quella stessa visione che vogliamo abbracciare nel

progetto leggero rivolto alle cave, riposa l'essenza stessa della levità di Calvino: una levità che va ben oltre l'aspirazione a uno stile letterario agile e scattante, per tradursi in un rinnovato sguardo sul mondo, nell'apertura ragionata al caos, nell'abbraccio di una cultura non autoritaria, portavoce giammai di una verità o di un senso precostituiti, ma di molteplici punti di vista del reale, di fervidi interrogativi, di plurimi orizzonti d'attesa.

Nella leggerezza così intesa, Calvino ravvisa la possibilità di sfuggire alla "pietrificazione" generata dalla "pesantezza, l'inerzia, l'opacità del mondo" e, riferendosi al mito di Perseo, che sconfigge Medusa proprio grazie alla "visione indiretta" delle cose,⁴ osserva come questi «si sostiene su ciò che vi è di più leggero, i venti e le nuvole; e spinge il suo sguardo su ciò che può rivelarglisi solo in una visione indiretta, in un'immagine catturata da uno specchio».⁵ Leggerezza e transitorietà, dunque, consentono di vincere i pesanti condizionamenti della realtà che gravano sull'essere umano, i quali non possono essere elusi ma, al limite, governati, purché si riesca a «guardare il mondo con un'altra ottica, un'altra logica, altri metodi di conoscenza e verifica».⁶

Oggi ogni ramo della scienza sembra ci voglia dimostrare che il mondo si regge su entità sottilissime: come i messaggi del DNA, gli impulsi dei neuroni, i quarks, i neutrini vaganti nello spazio dall'inizio dei tempi... Poi, l'informatica. È vero che il software non potrebbe esercitare i poteri della

sua leggerezza senza l'hardware; ma è il software che comanda, che agisce sul mondo esterno e sulle macchine, le quali esistono solo in funzione del software, e si evolvono in modo d'elaborare programmi sempre più complessi. La seconda rivoluzione industriale non si presenta come la prima con immagini schiaccianti quali presse di laminatoi o colate d'acciaio, ma come i bits di un flusso d'informazione che corre sui circuiti sotto forma di impulsi elettrici. Le macchine di ferro ci sono sempre, ma obbediscono ai bits senza peso.⁷

Nel testo che segue, si indagherà il *concept* della leggerezza nel progetto di architettura e, successivamente, se ne ricercherà il portato nell'azione trasformativa rivolta agli ambiti ex-estrattivi di sottosuolo. Nella trattazione teorica del tema, si tratterà un *excursus* di declinazioni e di esempi che, dalla storia moderna dell'architettura a quella contemporanea, ne indagherà lo scenario operativo.

Nella seconda parte, l'attenzione verterà su alcuni sistemi costruttivi leggeri, illustrandone la storia, lo sviluppo metodologico e le caratteristiche strutturali. Queste ultime considerazioni, in particolare, non interesseranno tutte le strutture leggere in generale, ma solamente quei sistemi i cui requisiti di adattività, reversibilità, modularità e bassa impattività si rivelino particolarmente coerenti con le istanze del sottosuolo ex-estrattivo, delineate nelle precedenti sezioni di indagine.

3.1.1 La leggerezza in architettura tra moderno e contemporaneo

Anticamente, per le popolazioni di cacciatori nomadi, di pastori transumanti e di agricoltori praticanti la rotazione periodica delle colture, realizzare volumi abitabili con l'uso di tecniche e materiali votati alla leggerezza, ha significato potersi adattare a condizioni ambientali diverse e avverse, abitando, quando necessario, anche luoghi inospitali, difficili, estremi.

Le prime elementari tipologie di strutture leggere, modulari, facilmente assemblabili e velocemente smontabili, le cui tracce sono state rinvenute in varie regioni geografiche del mondo, vengono datate dagli archeologi a circa 400.000 anni prima di Cristo. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di capanne con pilastro centrale e pareti rivestite di rami intrecciati, stuoie o tessuto, oppure di ripari interrati o seminterrati, in grado di sviluppare superfici e forme aderenti ai volumi di roccia scelti come riparo, realizzandovi uno spazio chiuso con copertura tessuta in materiali vegetali (come ramaglie, canne, frasche, paglia, erba).⁸

Tuttavia l'archetipo più affine all'idea di leggerezza è quello della tenda, simbolo del nomadismo e della temporaneità. "La tenda di un uomo è come il tempio di un dio", recita un antico adagio. Adagio che trova conferma nella tradizione ebraica, secondo cui Mosè costruisce un *mishkan*, ossia una tenda trasportabile dove



3.2 Antiche cave ipogee di Beit Guvrin-Maresha National Park, Israele (fonte: AFP)

dimora la presenza divina, seguendo le specifiche che Yahweh gli rivela sul Monte Sinai. La dimora, al cui interno si trova l'Arca dell'Alleanza, accompagnerà gli Israeliti durante le loro peregrinazioni nel deserto fino alla conquista della Terra Promessa, e sarà, a ogni partenza e a ogni arrivo, assemblata e successivamente smontata dai leviti.

Gli antichi modelli della capanna e della tenda, con le loro qualità essenziali della trasportabilità, della modularità e della levità, ben si offrono, in epoca moderna e contemporanea, come immagini esemplificative di "tecnologia leggera"; ossia

di una metodologia strutturale che contraviene al canone vitruviano della *firmitas* – quello che allude alla capacità del manufatto architettonico di garantire la sua persistenza nel tempo – trovando, invece, proprio nella leggerezza il suo punto di forza.

D'altra parte, se il peso può assicurare consistenza e durabilità alle cose, esso è pur sempre «un fardello faticoso da portare sia per l'uomo che per la costruzione», come rileva l'architetto e ingegnere David George Emmerich, osservando che le strutture resistenti per massa garantiscono sí, grazie alla forza di gravità, maggiore stabilità ai nodi e una più affidabile previsione di

durata, ma sono anche limitate dal loro stesso peso, poiché, oltre una certa misura, «ogni nuovo elemento poggiato in cima alla pila schiaccerebbe quello situato in basso».⁹

Nella ricerca di leggerezza, due sembrerebbero essere le modalità dominanti nella ricerca moderna e contemporanea:

1. *Leggerezza e trasparenza*: nell'ambito della modernità, la leggerezza trova un suo valido correlato nella trasparenza. La nuova coscienza estetica del mondo meccanico di primo Novecento, basata sulla smaterializzazione delle superfici, ricorre, infatti, all'uso del vetro quale predominanza del "leggero" sul "pesante", assumendolo come il principale obiettivo figurativo. Ciò è possibile grazie all'utilizzo di nuovi materiali, come l'acciaio, e grazie alla progressiva sostituzione delle tecniche edilizie tradizionali con nuove soluzioni tecnologiche, come la struttura a telaio in acciaio e/o in cemento armato. «I veri pionieri del Movimento Moderno – scrive Nikolaus Pevsner nel 1936 – sono quelli che fin dall'inizio si schierano dalla parte dell'arte industriale».¹⁰

E, infatti, è proprio grazie alla fede che i protagonisti dell'architettura mondiale degli anni venti e trenta ripongono nella scienza e nella tecnologia, che i criteri progettuali si alimentano di nuove specificità connesse alla trasparenza degli involucri, sostituendo, alla tradizionale opacità materica delle murature esterne, la levità di ampie superfici vetrate.

Le architetture di Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe, Le Corbusier e Frank Lloyd Wright, pur con marcate differenze, interpretano a pieno l'aspirazione del progetto moderno a farsi leggero, affrancandosi dalla massività ottocentesca. Due delle opere più note, in tal senso, sono, certamente, l'edificio del Bauhaus a Dessau e le Officine Fagus ad Alfeld an der Leine.

Fagus (1911-1925), fabbrica di forme per scarpe in faggio (da cui il nome) realizzata da Walter Gropius e Adolf Meyer, può considerarsi come un'espressione unica di entrambi gli ideali del Bauhaus: il *Gesamtkunstwerk* del grande edificio, formulato nel primo manifesto del 1919, e il motto del 1923 "Arte e tecnica: una nuova unità".¹¹ Il committente¹² vuole vedere ciò che avviene all'interno della sua fabbrica anche dai treni che, da Hannover, passano per Alfeld an der Leine raggiungendo il resto della Germania: la qualità della trasparenza si eleva a elemento promozionale della nuova fabbrica-icona. Nelle facciate, vetrate e piedritti si alternano a intervalli regolari in un gioco di aggetti, dove è il vetro a sporgere rispetto alla muratura, dando l'impressione di essere sospeso al livello della copertura. Gli angoli, non più sottolineati e cadenzati dalla struttura portante, ora arretrata, sono smaterializzati da una vetrata che vi gira intorno; il corpo scala, esibito attraverso un'ampia superficie trasparente, sembra quasi galleggiare nel vuoto, mentre la muratura dell'imponente ingresso si offre come "contrappunto muscolare" alle vetrate che la circondano.

Analogamente, nell'edificio del Bauhaus (1925-1926), che Walter Gropius realizza a Dessau dopo la forzata chiusura della sede di Weimar, gli esigui spessori delle strutture a telaio arretrate tolgono peso alle facciate, libere di svilupparsi in ininterrotte superfici vetrate, e l'angolo trasparente, mutuato dall'esperienza progettuale delle Officine Fagus, sembra dissolvere il peso delle pareti.¹³

Lo stesso avviene nella ricerca di Ludwig Mies van der Rohe. Nei progetti del grattacielo di vetro sulla Friedrichstrasse (1921), della sede dell'Illinois Institute of Technology (1956), della Neue Nationalgalerie (1962-1968) e di Casa Farnsworth (1956-1960), i volumi sembrano liberarsi di tutto il proprio peso, al punto di apparire quasi sollevati da terra.

A questa attenzione, tutta moderna, per la dimensione leggera del progetto, che vince la forza di gravità utilizzando la trasparenza del vetro e l'esilità delle membrature d'acciaio, il nostro tempo mette a disposizione metodi e processi innovativi, quasi rivoluzionari.

Fluidità, evanescenza e progressiva smaterializzazione delle superfici sono solo alcune tra le declinazioni del pensiero contemporaneo sulla leggerezza che ne mandano in frantumi l'idea legata alla sola riduzione di peso fisico.

Nella contemporaneità, infatti, sono le nuove tecnologie dell'informazione a creare il binomio architettura-leggerezza, una coppia che assume un ruolo ben preciso in una società super

simbolica, la cui architettura tende a essere, più che "cosa", "effetto".¹⁴

Nel pensiero progettuale di Toyo Ito, la ricerca della leggerezza è tutta giocata sul principio della plurisensorialità. Nella sua ricerca, infatti, l'oggetto architettonico non si smaterializza solo minimizzando la propria struttura o rimuovendo la propria opacità, bensì producendo principalmente effetti di natura sensitiva.

Nella Torre dei Venti di Yokohama (1986) e nella Mediateca di Sendai (1995-2001), opere famosissime realizzate entrambe in Giappone, le nuove potenzialità dell'elettronica e dei flussi di informazioni si coniugano con un "sentimento quasi mistico del divenire e del mutare che ad altre culture è estraneo".¹⁵

All'interesse per i media elettronici e per il mondo nuovo dei flussi di *bits*, inoltre, Ito coniuga un sentire profondo verso gli elementi della natura. Sono, infatti, il vento e l'aria che, nella Torre dei Venti, trasmettendo vibrazioni, suoni e rumori, puntano all'effetto sensoriale lasciando indietro quello oggettuale, conseguendo, in tal modo, una somiglianza con i fatti di natura organica. La torre diviene, dunque, un grande sensore ambientale a scala urbana, il cui involucro riflettente si accende, si spegne e varia il proprio disegno luminoso al variare della loro intensità.

Nella Mediateca di Sendai, invece, l'elemento generatore è il mondo acquatico. La mediateca si configura come un parallelepipedo a base quadrata interamente trasparente e alto 7 piani,

situato in pieno centro città. Nella sua immagine, domina l'assenza di gravità del sentire subacqueo. Le alghe, in particolare, con il loro moto oscillatorio, suggeriscono a Ito la configurazione strutturale dell'edificio, che si inverte in un sistema di solai con struttura a *sandwich* (formata da griglie di travi coperte da piastre di acciaio) ed elementi portanti cilindrici reticolari cavi, ottenuti mediante un'azione contemporanea di torsione e oscillazione. Al loro interno, le colonne, che sembrano fluttuare come alghe, sono del tutto svuotate e trasparenti, e alloggiano ascensori, scale e impianti, in modo tale che ogni piano sia connesso, visivamente e spazialmente, con tutti gli altri livelli della costruzione.

Proprio dalla cultura digitale, emerge un'idea di leggerezza non più necessariamente fisica, legata cioè allo scarso peso delle membrature e alla sottigliezza visiva, ma metaforica, ossia connessa a una "debolezza" della forma come espressione di precarietà del mondo contemporaneo. La forma perde la sua fissità, sfugge a qualsiasi categoricità configurativa, diviene "liquida", mobile, variabile e fluente. Come ha evidenziato Franco Purini, è «all'interno di questa linea di ricerca [che] si assiste all'eclissi definitiva della tettonicità trilitica, sostituita da un costruire continuo basato su superfici autoportanti, scocche che si svolgono ininterrottamente nello spazio avvolgendosi su se stesse, annullando ogni distinzione tra sostegni verticali, orizzontamenti e tamponature».¹⁶

In questo senso, la leggerezza, come metafora della sfuggente liquidità del mondo contemporaneo, di cui ci parla Zygmunt Bauman in *Modernità liquida* (2002), si traduce in un'architettura "malleabile", del tutto priva di un'assolutezza formale, un'architettura a «relatività generale».¹⁷

Emblematica, a questo riguardo, è la flessibile leggerezza del nastro continuo, più volte piegato su se stesso, dell'Eyebeam School and Museum a New York (2001) di Elizabeth Diller e Ricardo Scofidio; ma pure nel BMW Welt a Monaco di Baviera (2001-2007) di Coop Himmelblau e nella Arnhem Central Station in Olanda (1996-2015) di UNStudio, per limitarsi a qualche esempio, la scatola edilizia tradizionale viene del tutto liquidata da superfici e volumi dalle forme più svariate, diafani, quasi smaterializzati, evanescenti, leggeri.

2. Leggerezza e minimo strutturale: un capitolo a parte, nella vicenda moderna e contemporanea della ricerca sulla leggerezza, lo merita l'indagine strutturale sulla resistenza per forma del cemento armato.

L'intento di ridurre al minimo la quantità del materiale utilizzato, sfruttandone interamente la capacità di resistenza, si raggiunge essenzialmente per via geometrica: dai primi studi sui gusci¹⁸ di Franz Dischinger, nella Germania degli anni venti, alle superfici a doppia curvatura di Eduardo Torroja, Felix Candela, Franz Isler; dalle cupole fittamente ondulate di Pier Luigi Nervi,



3.3 Robert Maillart, Padiglione all'Expo di Zurigo, 1939.

alla copertura, che imita la flessuosità di un tessuto, del Padiglione del Portogallo di Alvaro Siza. Sono, queste, tutte opere nelle quali la traiettoria di studio e di sperimentazione sull'unità tra forma e struttura conduce un materiale pesante come il cemento verso figure di leggerezza estremamente ardite.



Una tra le opere paradigmatiche dell'emancipazione del cemento armato dal proprio peso fisico è, forse, l'enorme e sottile lastra in calcestruzzo, incurvata docilmente come un foglio di carta, che l'ingegnere svizzero Robert Maillart realizza per l'Expo di Zurigo del 1939. È, questa, l'incredibile tappa di una ricerca duplice: da un lato, l'indagine scientifica verte sul dialogo di reciproca necessità fra la struttura e la sua forma, dove quest'ultima viene determinata in base al principio di "ottimizzazione strutturale";¹⁹ dall'altro, vi è la capacità del cemento di emanciparsi, per la prima volta nella storia delle costruzioni, dalla propria massa, librandosi fluidamente in strutture dalla doppia curvatura, in sezione orizzontale e verticale, senza soluzione di continuità.²⁰

A partire dagli anni trenta, la ricerca dell'ingegnere spagnolo Eduardo Torroja sulle costruzioni a guscio è determinante. Nella leggerezza delle volte sottili del suo mercato di Algeciras (1933-1935), nelle forme organiche del suo Tachira Club (1956), progettato con l'architetto venezuelano José Fructuoso Vivas Vivas a Caracas, nell'iperboloide a una falda che genera la sua pensilina della Zarzuela a Madrid (1935), nella sottigliezza della sua copertura sullo stadio di Les Corts a Barcellona (1943-1945), in tutte queste opere è la "verità" statico-resistente ad essere portatrice di bellezza, di poesia.

3.4 Eduardo Torroja, Ippodromo della Zarzuela, Madrid, 1935

Torroja, in *La concezione strutturale* (1966), sostiene che a nutrire la ricerca progettuale sia un "intimo sentimento", avvertito da noi esseri umani, riguardante il modo di resistere dell'opera:

*Tale intuizione, penetrando profondamente nel nostro animo, ci dà come la sensazione di partecipare alla fatica della costruzione e ci fa percepire ciascuno dei suoi elementi come qualcosa di vivo e di sensibile.*²¹

La formidabile esplorazione tecnica sulla possibile leggerezza del cemento e sull'espressione formale di questo attributo attraversa tutto il Novecento: dai primi sistemi di produzione di Eugène Freyssinet, sperimentatore dell'uso del cemento precompresso, ai ponti di Robert Maillart "lanciati immaterialmente nello spazio", come

3.5 Felix Candela, copertura del ristorante Los Manantiales, Città del Messico, 1958 (fonte: www.rkett.com)



3.6 Sergio Musmeci, Ponte sul Basento, Potenza 1967-1976 (fonte: nEmo Gruppo)

dirà Siegfried Giedion;²² dai gusci sottili 15 cm che Felix Candela realizza per il ristorante Los Manantiales, a Città del Messico (1958), alle plastiche forme del ponte di Sergio Musmeci sul fiume Basento, presso Potenza (1967-1976).

Pier Luigi Nervi, pioniere nel modellare, curvare, calibrare il cemento armato, orienta il baricentro della propria ricerca verso l'idea di una multipolarità concettuale e costruttiva, nella quale struttura, spazio e forma descrivono un *unicum* coerente e interattivo.



3.7 Pier Luigi Nervi, Hangar a Orvieto, 1935
(fonte: Archimaps)

Questa visione integrata del progetto si ritrova nella straordinaria “intuizione strutturale” della sincronia tra estetica e statica, intuizione che caratterizza tutta la sua ricerca e lo esorta a creare forme sempre più leggere. La questione viene posta nel suo primo libro *Scienza o arte del costruire?* (1945), nel quale Nervi si interroga sul valore della “sensibilità” statica, dell’“umanizzazione” delle leggi dell’equilibrio e della resistenza dei materiali, auspicando una fusione tra esigenze di natura estetico-artistica ed esigenze costruttive.

Il costruire è arte anche nei suoi aspetti più tecnici che si riferiscono alla stabilità strutturale, in quanto che la enorme complessità dei fattori che determi-

*nano la vita statica di un edificio rende puramente illusoria, almeno allo stato attuale, l’esattezza di indagine di qualunque procedimento matematico e formulistico, la cui limitata acutezza può solamente essere aumentata e completata mediante un lavoro di intuizione e comprensione dei fenomeni statici, di natura personale e non traducibile in leggi di carattere assoluto e numerico.*²³

Ne sono esempi noti le scalinate elicoidali arditamente sospese nel vuoto dello stadio comunale Berta di Firenze (1930-1933), le volte di copertura prefabbricate con travetti reticolari di cemento armato delle Aviorimesse di Orbetello (1939-1941), e la cupola nervata del Palazzetto dello Sport, i telai in cemento armato a due cerniere dello Stadio Flaminio, e i pilastri a sagoma variabile del viadotto di corso Francia, realizzati a Roma per le Olimpiadi del 1960.

Nell’architettura contemporanea sempre più frequentemente il cemento realizza figure di leggerezza: sospensione, piega, bilico, oggetto, sono categorie formali frequenti nella configurazione di spazialità fluide.

Dalle bianche “curve volanti” dell’Opera House (1957-1966) a Sydney di Jorn Utzon, alla tenda in cemento sospesa nel vuoto del Padiglione del Portogallo (1998) realizzato a Lisbona da Alvaro Siza; dal nastro in cemento dispiegato su tre livelli della Moebius House (1993-1998) di UNStudio a Het Gooi, presso Utrecht, fino alla leggerezza dinamica del Phaeno Science Center (2005) realizzato da Zaha Hadid nella città tedesca di Wolfsburg.



3.8 Cava di gesso di Seegrotte, Hinterbrühl, Austria. La cava è caratterizzata dalla presenza di un lago sotterraneo sito a -60 metri dalla superficie del suolo (fonte: Kopernikus Photo)

3.2 LA LEGGEREZZA NEL PROGETTO IPOGEO

Un architetto mi scrisse una volta una cosa strana. Mi disse: "Cosa pensa lei, che l'architettura potrà modificare il mondo?" Io gli risposi: "Mah, nel caso bisognerà rovesciare un po' la cosa, è vero? E di fronte all'opera d'arte, alla cosiddetta opera d'arte, io mi auguro che avvenga qualcosa per cui la vita ci lasci una traccia sopra".²⁴

Con questo aneddoto, che Giovanni Michelucci racconta nel brano intitolato "Il segreto è nel disegno", pubblicato in *Dove si incontrano gli angeli* (1997), egli ci invita a guardare all'opera

dell'uomo con occhi diversi. Ci esorta a riconoscere il limite dell'azione trasformatrice volta a modificare "dal di fuori" quanto ci circonda; e ci richiama, altresì, a riflettere sull'importanza della vita stessa e dei suoi accadimenti come agente primo di progetto. Un progetto che, quando si rivolge alle cave, vorremmo parlasse un linguaggio rispettoso del suolo, dello scavo, della profondità.

Confrontarsi con aree ex-estrattive di sottosuolo con questo approccio, significa guardare al contesto spaziale caveale come a un "generatore di forma", che imprime le proprie matrici morfologiche all'azione del suo recupero.

Nell'abbracciare questo spirito, auspichiamo che non sia mai il progetto a rivolgere il proprio dettato prescrittivo all'ambiente di cava ma, al contrario, speriamo siano sempre l'irregolarità morfologica, la discontinuità degli assetti e la processualità trasformativa dei vuoti scavati a dettare indicazioni al progetto.

Riteniamo che l'insieme delle caratteristiche e delle peculiarità dei sistemi leggeri, reversibili, o, più in generale, a geometria variabile, possa accordare a una struttura la capacità di "colludere" con la terra e con la roccia, divenendo parte della cavità, aderendovi come un negativo della forma scavata, in modo infinitamente versatile, come un guanto.

3.9 Cave di Prun, Monte Robiago, Verona (fonte: S-Team)



Ma relazionarsi al contesto estrattivo con leggerezza e con attenzione verso lo scavo, augurandosi che la vita "ci lasci una traccia sopra",²⁵ non vuol dire solamente progettare strutture di grande flessibilità sul piano della forma e dell'uso. Significa, altresì, relazionarsi con cautela e con rispetto alla massa rocciosa del giacimento, sperimentando una eco-alleanza tra operazioni di recupero e valorizzazione delle risorse naturali e spaziali della cava.

Scegliere la leggerezza significa concepire l'azione modificatrice come atto delicato, non perentorio, mettendo il tema dello scavo, inteso in senso tecnico e fisico, al centro del progetto, differenziandosi da quella parte dell'architettura ipogea contemporanea che, a volte, "finisce per ricreare nel sottosuolo ambienti che per linguaggio e struttura alludono alla tettonica degli organismi realizzati in elevazione".²⁶

Sappiamo che l'attività progettuale rivolta alle cave può interessare, del sito, due momenti distinti: 1. il momento della dismissione dello scavo; 2. il momento precedente la sua attivazione.

Nel primo caso, quello di una cava dismessa, il progetto si relaziona a un paesaggio alterato e abbandonato, nel quale la sottrazione di materia ha generato un palinsesto di segni e un contesto morfologico precisi.

In questo caso, l'attributo della leggerezza può offrirsi come valido alleato del progetto nel confronto, di quest'ultimo, con i pericoli che

gli ambienti caveali ipogei possono riservare: fragilità e irregolarità delle trame morfologiche e spaziali, dilatazione delle scale operative, problematicità dettate dall'esecuzione di lavori in galleria, problematicità derivanti dall'eventuale permanenza in esercizio delle attività di coltivazione, compatibilità tra soluzioni strutturali e prescrizioni ambientali.

Nel secondo caso, invece, il progetto, se propedeutico al conseguimento dell'autorizzazione alla coltivazione, si confronta con l'aporia di un luogo probabile, eventuale, immaginario, più o meno ipotizzabile ma, di fatto, ancora del tutto inesistente. In questa circostanza, non saranno noti al progettista né le dimensioni, né le connotazioni spaziali delle camere minerarie. Non saranno note, inoltre, le caratteristiche fisico-tecniche e igienico-ambientali degli ipogei, con particolare riferimento alla temperatura interna, all'umidità relativa media interna, alla presenza o meno di condensa superficiale, all'incidenza della luce naturale e della ventilazione. Gli unici dati di cui il progettista disporrà saranno quelli relativi alla tipologia di coltivazione che verrà eseguita, alle sue modalità e alle caratteristiche geo-strutturali e geo-meccaniche del materiale oggetto d'estrazione, dai cui valori statistici sarà possibile risalire alle forme più probabili che le gallerie assumeranno e alle grandezze metriche da impiegare per valutarne le dimensioni.

Inoltre, nell'eventualità in cui il progetto interessi una cava la cui coltivazione proceda per lotti

funzionali successivi, il progettista dovrà tenere conto della sincronia tra l'inizio delle operazioni di recupero del lotto appena sfruttato e l'inizio delle operazioni di coltivazione del lotto successivo. In questo caso, il proposito di recuperare i settori di cava dismessi, agendo parallelamente all'attività estrattiva svolta in altre porzioni della medesima cava, imporrà al progettista l'individuazione di scenari spaziali atti a far sí che la realizzazione e la fruizione dell'opera architettonica non interagiscano con le lavorazioni. In entrambi i casi, sarà proprio l'attributo della leggerezza a consentirci di aprire il massimo campo all'azione compositiva.

Sappiamo, inoltre, che avvalendoci di un progetto di recupero e di rifunzionalizzazione, è possibile trasformare alcune infrastrutture caveali in luoghi di cultura e di servizio alla città. Questo può avvenire realizzandovi opere a carattere temporaneo oppure opere non facilmente rimovibili.

Nel caso di realizzazioni legate al consumo momentaneo dello spazio ipogeo, progettate come strutture di supporto, ad esempio, per eventi espositivi o fieristici temporanei, per rappresentazioni teatrali e musicali stagionali, per visite di interesse geo-minerario, ecc., le scelte di tipo compositivo e tecnologico saranno orientate verso la progettazione di opere prive di fondazioni, tali da non produrre effetti permanenti nell'ambiente caveale.

Questo significherà, probabilmente, progettare

strutture realizzabili per componenti standardizzabili, tali da consentire il montaggio, la scomposizione, l'ampliamento, la riduzione, il riciclo, lo stoccaggio e la dislocazione altrove, dell'oggetto edilizio, passando dalla costruzione alla de-costruzione a "zero residui", riportando il sistema ambientale al punto di partenza.²⁷

Diverso è il caso del progetto di un'opera duratura. In questa circostanza il progetto può intendersi "leggero" nella misura in cui la sua realizzazione non intacchi in nessun modo la massa rocciosa del giacimento, tutelando, con il ricorso a sistemi adattivi, l'invaso ipogeo e la sua morfologia.

3.10 Auditorium e Centro Culturale Casa Cava, Matera, 2009-2011 (fonte: yourtradeweb)



In tal senso, la realizzazione dell'Auditorium e Centro Culturale Casa Cava a Matera (2009-2011), caso già richiamato nella sezione introduttiva di questa tesi, mette in campo un'esemplare strategia.

Il progetto, opera dell'équipe dell'Ufficio Sassi del Comune di Matera con Renato Lamacchia,²⁸ fa ricorso a sistemi leggeri e duttili per realizzare un contenitore polifunzionale nell'invaso irregolare di un'antica cava di tufo.

L'intervento di recupero di questo manufatto si misura con le diverse problematiche coinvolte – statico-costruttive, termo-igrometriche, di sicurezza, di natura normativa, procedurale, ecc. – ricercando una spazialità sotterranea di grande funzionalità, indagata nel rispetto delle esigenze di tutela e conservazione del monumento ipogeo, della sua particolarità architettonica e spaziale e del suo valore archeologico.

Le necessarie operazioni di ripulitura delle pareti rocciose mettono in evidenza, senza alterarlo, il ricco palinsesto di segni lasciati dagli attrezzi di scavo utilizzati dai cavamonti. Il nuovo piano di calpestio, rialzato dal fondo, viene realizzato con una struttura in acciaio e vetro, in grado di adattarsi alle irregolarità del fondo della cava, grazie a una serie di appoggi metallici regolabili e di diversa altezza.

Analoga soluzione viene utilizzata per le gradinate in legno su cui sono collocate le sedute rettangolari, appositamente realizzate, posizionate seguendo l'andamento della cava e le sue irregolarità.



Al di sotto dei percorsi e delle sedute, in parte a vista, corrono le canalizzazioni degli impianti, mentre le bocchette di immissione dell'aria sono nascoste nel basamento delle poltroncine.²⁹



A questo punto, matura una convinzione: il solo attributo di leggerezza può essere sí condizione necessaria all'azione trasformativa rivolta alle cave, ma nient'affatto sufficiente. Si pensi, a titolo d'esempio, a quanto sarebbe inopportuna, alla luce di quanto fino ad ora affermato, l'ipotesi di intervenire nel sottosuolo ex-estrattivo adottando le tecnologie leggere delle tensostrutture a membrana o dei telai in acciaio fondati su plinti gettati in opera. L'esito formale della prima ipotesi confliggerebbe con l'idea di rispetto verso i caratteri intrinseci dello scavo, e il risultato della seconda contrasterebbe con il divieto, presente in molti casi, di eseguire, in galleria, realizzazioni in opera.



Dunque, non tutta la varietà di forme e tecniche, riferite al paradigma della leggerezza, si rivela coerente con le esigenze e i limiti che gli ambienti caveali pongono al progetto del loro recupero.

Si ritiene che tra i valori-requisito fondamentali, dai quali un sistema costruttivo leggero, e progettato per il sottosuolo ex-estrattivo, non possa prescindere, i più rilevanti siano:

3.11 Auditorium e Centro Culturale Casa Cava, Matera, 2009-2011. Dettagli delle gradonate in legno e del sistema di ancoraggio al fondo con appoggi metallici regolabili (foto: Isabella Santarelli)

1) Utilizzo di tecnologie a secco: nel caso di cave dismesse ricadenti all'interno di ambiti territoriali gestiti da Enti di tutela, cave storiche, o cave interessate da itinerari geolitologici o considerate "geositi",³⁰ non è consentito di realizzare opere di natura stabile per non alterare la massa rocciosa della cava, né gli assetti dei suoi percorsi interni.

2) Modularità degli elementi componibili: l'evidente impraticabilità di trasportare in sottosuolo opere preassemblate, obbliga al trasporto sotto quota di tutti i componenti della struttura da costruire, affinché il montaggio avvenga *in situ*. Le condizioni di trasporto – dalla fabbrica all'entrata della cava, e dall'imbocco fino alla quota ipogea di realizzazione dell'opera – costituiscono il limite dimensionale più rilevante per i componenti, dato che, nella loro progettazione e realizzazione, non possono essere superate le misure massime di carico né degli autoarticolati, che trasporteranno i componenti dalla fabbrica alla cava, né dei mezzi attivi in cava, che porteranno tali componenti nel sottosuolo. Nella progettazione dimensionale degli elementi, inoltre, si dovrà anche tenere conto della geometria e delle misure del cantiere ipogeo, nel quale dovrà essere garantito lo spazio necessario ai processi di: assemblaggio, sollevamento, posizionamento, aggiustamento, collegamento e applicazione, ove presenti, dei dispositivi di tenuta. Oltre a ciò, occorrerà garantire lo spazio obbligatorio alle manovre dei mezzi a motore presenti in galleria.

3) Configurazione "aperta": la variabilità degli assetti geomorfologici delle gallerie caveali, l'irregolarità delle pareti di roccia e l'opportunità di dismettere, in tempi diversi, porzioni di cava dalla geometria non sempre prevedibile in fase di progetto, suggerisce l'adozione di sistemi costruttivi particolarmente adattabili e versatili, finalizzati non tanto alla costruzione di un oggetto architettonico in sé, quanto di un organismo costituito dal collegamento tra elementi prefabbricati di diversa provenienza, o provenienti dalla stessa fabbrica ma realizzati in tempi differenti. Si pensa a componenti che possano essere combinati anche in momenti diversi, per realizzare le più varie forme architettoniche. Per far questo, gli elementi dovrebbero poter essere tipizzati in anticipo, prestabilendo sia la coordinazione dimensionale che le regole per la loro giunzione. Gli elementi tipizzati dovrebbero poter essere addizionabili, sostituibili e smontabili, consentendone l'utilizzo per una grande varietà di programmi architettonici anche temporanei.

4) Basso impatto figurativo: si ricercano sistemi costruttivi a basso impatto (figurativo e ambientale), con caratteristiche spaziali, tecnologiche e materiche tali da porre in coerenza l'intervento trasformativo con la morfologia dello scavo. I sistemi costruttivi impiegati dovrebbero essere tali da consentire la fruizione del sottosuolo ex-estrattivo senza apportare alcuna trasformazione o alterazione all'ambiente di vita della cava, senza celare alla vista e al tatto i segni delle tecniche di scavo incisi sulla roccia



3.12 Cava di ardesia Landesplattenberg Engi, Elm, Svizzera Tedesca (foto: Samuel Trümpy Photography)

e le asperità del giacimento, ma, al contrario, enfatizzandone le qualità, esibendone gli assetti, magnificandone le geometrie, valorizzandone la fragilità, con una “*non-pedigreed architecture*”, come direbbe Bernard Rudofsky,³¹ ossia un’architettura “anonima”.

Fra le morfotipologie costruttive esistenti, si cercherà di individuare quelle coerenti con questo tipo di approccio. Una modularità infinitamente versatile, che rifugge il valore prescrittivo della forma compiuta, sembrerebbe essere uno dei requisiti di alcune strutture a geometria reticolare, delle *tensegrity* e delle “strutture reciproche”.

3.3 TIPOLOGIE ED ESEMPLIFICAZIONI

Dal confronto del progetto di recupero rivolto alle cave con i temi dell’identità, del radicamento e del contatto con il suolo, emerge la necessità di patrocinare modalità interventuali che tra-guardino dinamiche trasformative fortemente endogene. Questo significa orientare la ricerca progettuale verso l’adozione e la sperimentazione in sottosuolo di tecniche e tecnologie compatibili con una visione organica dell’architettura, ossia legata alla dimensione corporea dello spazio, prediligendo strutture particolarmente adattabili.

Le osservazioni che seguono intendono offrire una panoramica storica e metodologica su 4 diversi sistemi costruttivi: 1) le strutture *gridshell* 2) le “strutture tetraedriche” 3) le *tensegrity* 4) le “strutture reciproche”.

3.3.1 Le strutture *gridshell*.

I gusci reticolari da Vladimir Šuchov a Frei Otto

La tipologia strutturale della *gridshell* post-configurata, anche detta “guscio a graticcio”, è una configurazione che ibrida il comportamento delle strutture reticolari (*grid*) con il comportamento dei gusci (*shell*).

«La leggerezza delle forme a doppia curvatura – spiega l'architetto Sergio Pone nel suo saggio *Le tecniche della leggerezza* (2011), riferendosi alle *gridshells* in legno – si sposa con quella del materiale antico e con un particolare processo costruttivo, fondato sulla tessitura in piano della griglia e sulla sua successiva “formatura”, ottenuta dalla messa in coazione della superficie originaria». ³² Scrive ancora Pone:

Sto parlando di una volta sottile (...) che, invece di essere realizzata in calcestruzzo armato, è realizzata tramite una griglia di aste e nodi disposta sulla superficie della stessa volta. Se si pensa a una trave reticolare piana, e allo straordinario rapporto che essa ha con il suo peso (limitato), e la sua rigidità nel piano (altissima), si capisce come girare tale trave in un piano orizzontale, moltiplicarla un certo numero di volte e, infine, deformarla secondo una doppia curvatura, possa dar luogo a una superficie

particolarmente resistente e, in più, estremamente leggera. ³³

Questo tipo di strutture si compone di un graticcio a doppio strato fatto di aste incernierate tra di loro, tali da generare un sistema che, nella sua forma piana, è labile, cioè presenta uno o più gradi di vincolo inferiori al grado di libertà del sistema. È, infatti, proprio la caratteristica della labilità a consentire alle maglie del graticcio ligneo di deformarsi, in fase di formatura, fino ad assumere la geometria a doppia curvatura desiderata.

Solo al termine del processo deformativo, con la rimozione delle strutture provvisorie, le aste vengono vincolate al suolo e la configurazione finale diviene iperstatica. ³⁴

I vantaggi, nell'adozione di questa tipologia strutturale, sono da ricercarsi nella straordinaria esiguità delle membrature (si pensi che una *gridshell* in legno può pesare anche solo 7 kg/mq) unita a una sua altissima resistenza alle sollecitazioni e nella possibilità di realizzarla interamente a secco. Essa necessita, per questo, di un sistema di ancoraggio al suolo che prevede l'utilizzo di volumi zavorra in luogo di plinti di fondazione gettati in opera. Vi è un unico limite: per favorire il processo deformativo, grazie al quale il graticcio bidimensionale assume la sua forma finale a doppia curvatura, il materiale utilizzato deve garantire un elevato livello di elasticità. Per questo, prevalentemente, si utilizzano il legno, l'acciaio e le materie plastiche fibrorinforzate.

I primi studi su questo tipo di strutture si devono all'ingegnere russo Vladimir Grigor'evic Šuchov (1853-1939), che, nel clima culturale della Russia zarista, è il primo a ottenere importanti risultati nella ricerca di soluzioni costruttive che richiedano il minimo dispendio di tempo e lavoro con il massimo risparmio di materiale. L'intuizione lo porta a desumere da altre discipline le chiavi per inventare nuove forme architettoniche e nuove metodologie costruttive per realizzarle. Egli sovrappone, in proposito, i risultati degli studi sull'approssimazione di funzioni del matematico Pafnuty Chebyshev³⁵ a quelli della ricerca sulle superfici a doppia curvatura del matematico Nikolaj Lobacevskij,³⁶ realizzando la prima struttura metallica reticolare di forma iperboloidale, che brevetta nel 1895 come "copertura a rete". È, questo, il primo passo della ricerca scientifica verso le strutture *gridshell*.

Con il brevetto della "copertura a rete", si inaugura un nuovo itinerario di ricerca nel campo delle strutture leggere: alla distinzione tra elementi principali portanti ed elementi secondari, si sostituisce una rete di moduli costruttivi uguali, che svolgono il medesimo ruolo statico e che possono essere permutabili tra loro e addizionabili all'infinito. Inoltre, il sistema strutturale della copertura iperboloidale a graticcio metallico, affrancandosi dall'uso degli arcarecci (visto che il manto di copertura può esser posto direttamente sul graticcio), si rivela una struttura particolarmente economica, consentendo di

risparmiare materiale e di abbreviare i tempi di montaggio.

È all'Esposizione Russa delle Arti e delle Attività Industriali³⁷ di Niznij Novgorod (1896), che Šuchov sperimenta, per la prima volta, le potenzialità di questa nuova famiglia di forme strutturali. Per questa occasione, vengono realizzati 8 padiglioni espositivi, coperti in parte con rete sospesa e in parte con guscio reticolare a botte, e la prima torre per l'acqua a struttura iperboloidale reticolare.

Queste opere aprono la strada a una stagione di realizzazioni strutturalmente affini, come i capannoni della fabbrica di caldaie Bari a Mosca (1896), con la loro copertura a 5 volte a botte in graticcio; lo stabilimento metallurgico di Vyksa (1897), con struttura a graticcio a doppia curvatura – anticipatrice degli studi di Frei Otto sulle membrane tese iperboloidi; e la capriata reticolare vetrata per la Hall del Central Post Office di Mosca (1910-1912), precorritrice dei tralicci spaziali che Konrad Wachsmann e Max Mengerinhausen svilupperanno a partire dagli anni quaranta.

Nel 1919, su incarico di Lenin, Šuchov realizza la torre-antenna Shabolovkaya,³⁸ oggi nota come "Torre Šuchov", nel quartiere di Šabolovka a Mosca. La torre, dalla *silhouette* leggera, è una rielaborazione delle torri iperboloidi per l'acqua, e si compone di 6 sezioni concentriche sovrapposte, innalzate con procedimento di montaggio telescopico.



3.13 In alto: struttura a graticcio a doppia curvatura dello stabilimento metallurgico di Vyska (1897), di Vladimir Šuchov. (fonte: Wikiwand). Al centro: copertura del Padiglione Mannheim (1975) di Frei Otto (foto: ©Frei Otto). In basso: galleria di una cava dismessa di pietra arenaria (foto: Souslasurface©2011)



La ricerca sui gusci a graticcio in acciaio, inaugurata da Vladimir Šuchov, continua nelle sperimentazioni di Frei Otto che, a partire dagli anni settanta, concentra la propria riflessione sulle strutture *gridshell* in legno.

La struttura per il Padiglione di Mannheim, realizzata da Frei Otto con gli architetti Joachim Langner, Winfried Langner e Carlfried Mutschler (Buero Mutschler & Partners), in occasione della Federal Garden Exhibition (1975),³⁹ è una delle realizzazioni più note dell'ingegnere-architetto tedesco.

Il graticcio è composto da una maglia di elementi lignei di piccole dimensioni (la loro sezione misura 5x5 cm), collegati tra loro in una griglia a doppio strato, per una superficie complessiva di 4700 mq. La struttura è del tipo "post-configurato"; essa è, cioè, progettata per essere montata in piano e, successivamente, portata ad assumere la sua forma finale. La forma del Padiglione di Mannheim si sviluppa procedendo dal basso verso l'alto, proprio come avverrebbe all'interno di una galleria caveale, grazie a un sistema di sollevamento con impalcature mobili a torre, connesse a un sistema a pantografo, che trasforma la spinta verticale in sollecitazioni agenti nel piano della griglia.



Una volta in posizione, i nodi vengono bloccati e fissati ai piloni, e la pelle viene resa solidale alla struttura mediante un sistema di cavi che hanno anche la funzione di controventature.⁴⁰

In questi ultimi anni, nel panorama mondiale, sono stati gli ingegneri londinesi di Buro Happold Consulting Engineers a portare avanti la sperimentazione sulle strutture *gridshell* in legno. Tra le realizzazioni più significative è possibile richiamare il Downland Museum nel Sussex (2002) di Edward Cullinan, il Savill Garden Visitor Centre (2006) di Glenn Howells, e la copertura della Chiddingstone Castle Orangery (2007) di Peter Hulbert.

3.3.2 Le strutture tetraedriche. Dagli aquiloni di Bell alle cupole di Fuller

Un altro fertile ambito di riflessione si ha dove il carattere della leggerezza consente la sperimentazione di sistemi geometrici modulari, a carattere aperto.

Se, nell'ambiente caveale, prevalgono l'impermanenza degli assetti, la continua segmentazione dello spazio, l'irregolarità morfologica delle pareti e delle corone di roccia, ossia, se a prevalere è la dimensione fenomenica, episodica, non lineare dello spazio e della sua fruizione, allora, il progetto, chiamato a misurarsi con queste peculiarità, può farsene interprete acquisendo una caratteristica fondamentale: quella di procedere per "effetti a sorpresa".

Come scrive Giulio Carlo Argan, nella sua prefazione all'edizione italiana di *Una svolta nelle costruzioni* (1960) di Konrad Wachsmann, «soltanto un'architettura che abbia, teoricamente, l'estensione stessa dello spazio, e con lo spazio si identifichi e confonda, non mira a imporsi allo spazio ma lo definisce interamente nel proprio disegno».⁴¹ Secondo Argan, un'architettura che abbia "l'estensione dello spazio" è tale se, «da un principio formale, seguita a dedursi e a prodursi fino, appunto, a confondersi con l'estensione illimitata, cioè un'architettura che non è *nello* spazio ma è lo spazio».⁴²

Tra tutte le strutture leggere, i sistemi reticolari piani e spaziali hanno svolto, nell'ultimo secolo, un ruolo fondamentale nel perseguire obiettivi di levità, flessibilità e modularità. Un sistema reticolare spaziale è una struttura costituita dall'aggregazione, modulare e coordinata, di uno o più reticoli di elementi monodimensionali standardizzati, contenuti in più piani e concorrenti in un certo numero di nodi. Le strutture reticolari si caratterizzano per un'estrema leggerezza coniugata a un'alta resistenza meccanica, per la rapidità di realizzazione con elementi disponibili su catalogo, per l'espandibilità, la reversibilità, la possibilità di poter collocare gli elementi di resistenza verticale in molteplici posizioni, e per gli elevati gradi di flessibilità, in pianta e in alzato.⁴³

La stagione di ricerca sulle strutture reticolari spaziali si inaugura nel primo decennio del Novecento con le sperimentazioni di Alexander

Graham Bell (1847-1922) sulle macchine volanti. Nella ricerca della forma più adatta al volo, egli riprende gli studi sugli aquiloni modulari (*cellular kites*) di Lawrence Hargrave e trova la sua forma nel tetraedro, solido platonico che può auto riprodursi all'infinito "banciando" le sue facce.

Nel 1902 Bell compete con i fratelli Wright sul controllo del volo senza motore, costruendo il suo primo aquilone tetraedrico. L'unità tetragonale, tamponata solo su due facce, viene assemblata a nido d'ape in tutte le direzioni, senza necessità di apportare alcuna modifica al crescere del numero dei moduli assemblati, in modo da mantenere costante, rispetto all'aumento di superficie, il rapporto intercorrente tra parti tamponate e peso complessivo del velivolo.

In un articolo del 1903, pubblicato sulla rivista *National Geographic*, Bell scrive:

3.14 Alexander Graham Bell, aquilone tetraedrico in volo, 1902 (www.carnetdevol.org)



*Naturalmente, l'uso di una cella tetraedrica non è limitato alla costruzione di uno scheletro per alianti o aerei. Esso si applica anche a ogni tipo di struttura, nella quale si vogliono combinare le caratteristiche di resistenza e leggerezza. Così come possiamo costruire case di ogni tipo usando mattoni, allo stesso modo possiamo costruire strutture di ogni tipo usando intelaiature a tetraedro, e le strutture possono essere articolate in modo da possedere le stesse caratteristiche di leggerezza e resistenza delle singole celle.*⁴⁴

Nel tentativo di riprodurre a grande scala i medesimi requisiti di resistenza e leggerezza della singola cella tetraedrica, Bell costruisce il "piccolo cigno", un aquilone gigante pensato per il volo umano motorizzato, realizzato assemblando insieme 3393 moduli tetraedrici; e, nel 1906, realizza la torre di osservazione smontabile a Beinn Bhreagh (USA), ideata con Casey Baldwin, usando nodi di fusione ed elementi tubolari.

Nel 2013, sarà Tomás Saraceno a donare nuova vita alla scoperta di Bell, librandosi in aria il *Solar Bell*, un aquilone fatto di moduli tetraedrici abitabili.

A partire dagli anni trenta, è Robert Le Ricolais (1894-1977) a porsi sulla traiettoria di ricerca inaugurata da Bell riguardante le strutture modulari tetraedriche, cogliendone, per primo, l'affinità con le discipline biologiche.

Convinto che la natura segua sempre le vie più semplici, egli concentra la propria ricerca, quasi esclusivamente teorica, di una relazionalità

tra configurazioni spaziali biomorfiche – come quelle della “conchiglia pettine”, dei “radiolari” e dei “cristalli minerali” – e forme strutturali. Le strutture organiche naturali divengono modelli per cupole a reticolo tetraedrico, piattaforme sospese e strutture spaziali ottaedriche: configurazioni, queste, che si confrontano con il principio dell'automorfismo, riproducendo geometricamente la propria forma a scale via via sempre più grandi.

Nel corso degli anni cinquanta e sessanta, sono molti i progettisti a cimentarsi nello sviluppo di nuovi sistemi reticolari tetraedrici.

Tra tutti, Konrad Wachsmann (1901-1980) e Richard Buckminster Fuller (1895-1981), in linea con la ricerca avviata dal *Groupe d'Étude D'Architecture Mobile*, cominciano a elaborare disegni e progetti basati sull'evolubilità dei sistemi costruttivi e sulla trasportabilità delle strutture.

Konrad Wachsmann, noto soprattutto per le sue ricerche sulle strutture tensili, per il *Packaged House System*, progettato con Walter Gropius per la General Panel Corporation, e per le sue invenzioni sui nodi spaziali, dedica gran parte della propria vita alla ricerca di un'architettura “infinita”, basata cioè su elementi modulari e sistemi di connessione tali da consentire un numero inesauribile di combinazioni possibili.

L'introduzione del sistema MERO,⁴⁵ sviluppato nel 1943 in Germania da Max Mengerinhausen, apre la via alla realizzazione delle più



3.15 In alto: Konrad Wachsmann, hangar per la United States Air Force, 1950–1953 (Foto: ©Harry Callahan). In basso: cava di calcare dismessa (foto: Souslasurface©2011)

svariate forme di grigliati spaziali, componendo tra loro solo due elementi base: aste tubolari e nodi dotati di giunti sferici. Negli anni successivi, Wachsmann inverte la sua idea di “illimitata e continua possibilità costruttiva”⁴⁶ con la messa a punto, negli anni 1944-45, del sistema *Mobilar Structure*, sviluppato su incarico della Atlas Aircraft Corporation. Si tratta di un sistema costruttivo basato su un grigliato composto da due reticoli in tubolari d'acciaio, frazionato con



3.16 Buckminster Fuller, copertura della Union Tank Car Company, Baton Rouge, 1958 (Foto: Tay Ray-Johnes)

elementi di irrigidimento, i quali dividono ciascun quadrato dei reticoli in due triangoli.⁴⁷

Al riguardo, si osserva che la ricerca dei “minimi spaziali”, basata sul concetto gropiusiano di standardizzazione, si inverte nel concetto di “componente” e nel principio ideativo del “modulo-oggetto”, come lo definirà Giulio Carlo Argan.⁴⁸ Il modulo-oggetto, che combinandosi e addizionandosi compone la struttura, contiene già in sé stesso tutte le possibilità costruttive e formali possibili, istituendo una relazione tra processi creativi e processi produttivi, nell’unità metodologica che la scuola del Bauhaus incoraggia.

Il sistema di Wachsmann, per lo sviluppo di strutture reticolari spaziali, prevede l’assemblaggio di aste a sezione tubolare di due diversi diametri – uno maggiore per i correnti superiori e inferiori del reticolo e uno minore per le diagonali – tramite connettori universali, costituiti dalla combinazione di 4 elementi standard, grazie ai quali è possibile far convergere, in ogni giunto, fino a 20 aste. Si tratta di un sistema di montaggio estremamente duttile, re-iterabile infinite volte, in qualsiasi sito e senza la minima perdita di materiale, sviluppato per la prima volta nel progetto per le Aviorimesse a grandi luci della United States Air Force, nel 1959.

Negli Stati Uniti, Richard Buckminster Fuller lega il proprio nome allo sviluppo delle cupole geodetiche, strutture spaziali semisferiche basate sulla simmetria icosaedrica,⁴⁹ brevettate nel 1954.

Da questo momento, le strutture elaborate da Fuller, costituite da piani orizzontali incernierati a un asse verticale – come la Dymaxion House (1929) o la Wichita House (1946) – aprono la via alla concezione di strutture a campata libera, leggere, economiche e, alcune, recapitabili nel luogo di montaggio per via aerea.

Con il brevetto del sistema Octet-Truss, Fuller mette a punto un’unità modulare composta dalla combinazione di un tetraedro con un ottaedro, componibile in griglie spaziali di notevole resistenza seppur leggerissime. Un esempio su tutti è la cupola geodetica della Union Tank Car Company (1958) realizzata a Baton Rouge, in



3.17 Ambiti caveali caratterizzati da spazialità diverse tra loro. In alto: cava di calcare e argilla, sulle Alpi francesi. Al centro: giochi di luce in una cava abbandonata di marmo. In basso: cava di arenaria nella regione francese di Beaujolais (foto: Sousla surface©2011)

Lousiana, che investe un diametro di 117 metri attraverso una campata unica dal peso minimo. Leggerezza, facilità di trasporto e montaggio, alta resistenza ed economicità delle cupole geodetiche di Fuller sono requisiti che non sfuggono all'attenzione delle autorità militari statunitensi: la questione che si pone è se sia o meno possibile pre-assemblare strutture a cupola in rimessa, per poi trasportarle per via aerea sui territori di guerra, lasciandole cadere laddove vi sia necessità di ricoveri, di officine attrezzate e di hangar per l'aviazione.⁵⁰ I primi esperimenti di trasporto aereo sono incoraggianti, tant'è che Fuller ritiene possibile, entro il ventennio successivo all'elaborazione del sistema, trasportare per via aerea cupole in grado di coprire piccoli centri urbani.

Di qui, i successi delle strutture progettate da Fuller si moltiplicano: ad aggiudicarsi il Gran Premio alla Triennale di Milano del 1954⁵¹ è la cupola di cartone color arancio che, montata sul posto, dà origine alle *Paperboard Domes*⁵² da lui brevettate, anticipando, di circa 50 anni, le ricerche di Shigeru Ban. I componenti modulari della cupola ampia più di 30 metri, recapitati in aereo a Kabul, in Afganistan, per lo stand USA della Fiera Commerciale del 1956, vengono assemblati da operai non specializzati e di lingua

diversa con rapidità e agevolezza; all'Expo'67 di Montreal è la cupola geodetica del padiglione americano a richiamare l'interesse, con i suoi 76 metri di diametro, sviluppata in un reticolo tubolare tetraedrico.

3.3.3 Le strutture *tensegrity*. Fuller, Snelson ed Emmerich

Una struttura *tensegrity*⁵³ è un sistema reticolare spaziale ipresolecitato in estensione. La stabilità della struttura, infatti, non dipende né dalla sua massa né dalla gravità, ma è garantita dal comportamento tensionale del sistema stesso che, chiuso, continuo e privo di ancoraggi esterni (*free-standing*), acquista una figura finale stabile solo quando se ne mette in opera l'ultimo elemento.⁵⁴ Una *tensegrity* è una struttura altamente modulare, è assemblabile interamente a secco, è facilmente trasportabile ed è dispiegabile e ripiegabile all'infinito.⁵⁵



Tali requisiti ne suggeriscono l'impiego per strutture temporanee da realizzarsi in contesti difficili, come, per esempio, quelli caveali, dove è necessario raggiungere il massimo dell'efficienza, impiegando il minimo dei materiali. Questo tipo di configurazione è facilmente identificabile: la rete degli elementi tesi, alle estremità del sistema, sovente sembra dissolversi, lasciando le aste compresse apparentemente sospese nel nulla, fluttuanti nell'aria.

La scoperta delle strutture *tensegrity*, sul finire degli anni quaranta, impegna simultaneamente il già affermato Richard Buckminster Fuller, il giovanissimo artista Kenneth Snelson e l'ingegnere ungherese David Georges Emmerich.

All'arrivo di Fuller al Black Mountain College (North Carolina, USA) nel 1948, gli viene assegnato uno studente d'arte, Kenneth Snelson, che lo assiste nella preparazione di alcuni modellini. Il giovane scultore Snelson, affascinato dalle strutture mobili modulari, è il primo a mettere a frutto le ricerche di Fuller sugli elementi in tensione, realizzando, nello stesso anno, il primo esempio di sistema modulare *tensegrity*: il *Wooden X-piece*, una struttura/scultura formata da due croci di legno fluttuanti l'una sull'altra, unite in equilibrio da cavi tesi.

Da questo momento Fuller e Snelson si contendono lungamente la paternità di queste strutture, gareggiando, tra loro, a colpi di brevetti

3.18 Kenneth Snelson, *Dragon*, 2000-2003
(Foto: ©Kenneth Snelson)



3.19 Kenneth Snelson, Needle Tower, Washington D.C., 1968 (Foto: Rick Budde)

e coniando nomenclature differenti: *Tensional integrity* (Fuller) e *Floating compression* (Snelson). Intanto, lontano dalle vicende statunitensi, David Georges Emmerich elabora autonomamente il proprio contributo teorico alle strutture tensegrity, brevettandole nel 1964 con il nome di *Systems autotendant*.

La ricerca di Snelson sulle *tensegrity* si concretizza in una straordinaria profusione di opere d'arte. Ne sono alcuni esempi: la Needle Tower a Washington D.C. (1968), l'Easy Landing a Baltimora (1977), il Dragon (2000-2003) e il Rainbow Arch (2001).

Le sculture astratte di Snelson sembrerebbero aver tratto ispirazione non solamente dall'opera di Fuller, ma anche dalla produzione dello scultore Karl loganson,⁵⁶ da quella dell'artista Isamu Noguchi e da certe sperimentazioni che Bruno Munari porta avanti in Italia negli anni trenta. Tuttavia, è solamente Fuller a sperimentare questa tipologia di strutture ultraleggere e auto-equilibrate per progetti di architettura: dai modelli geodetici, come la *Geodesic Tensegrity Dome*, alle coperture leggere di forma circolare, come l'*Aspension Dome*, modello per le future coperture realizzate da David Geiger negli anni ottanta.⁵⁷

Ai nostri giorni, le applicazioni pratiche di strutture *tensegrity* sono rare. A titolo d'esempio si richiamano la Torre Warnow a Rostock in Germania (2003), progettata da Gerkan, Marg & Partner di Amburgo e Schlaich, Bergermann & Partner di Stoccarda; il ponte pedonale Kurilpa Bridge di Ove Arup & Partners a Brisbane in Australia (2009); il progetto di Diller&Scofidio per il padiglione (detto *The Blur Building*) sul lago di Neuchatel a Yverdon-lesBains in Svizzera (2002). E, per concludere, si segnala il progetto italiano di ABDR Architetti Associati per l'ampliamento del Museo Archeologico di Reggio Calabria, la cui corte interna è coperta con una struttura *tensegrity* in acciaio e vetro che le conferisce l'identità di piazza.

3.3.4 Le strutture "reciproche"

Le strutture "reciproche" sono sistemi costruttivi autoportanti, nei quali ogni elemento è appoggiato al successivo e sostenuto dal precedente. Il sistema vicendevole di spinte e tensioni, attraverso cui ogni elemento supporta l'altro, consente alla struttura di conseguire una configurazione finale estremamente leggera ma anche altamente stabile, in grado di sostenere carichi di notevole intensità.⁵⁸

Negli ambienti caveali di sottosuolo, adottare questa tipologia strutturale può offrire al progetto due occasioni. La prima riguarda, certamente, la ricerca di una eco-alleanza tra scelte

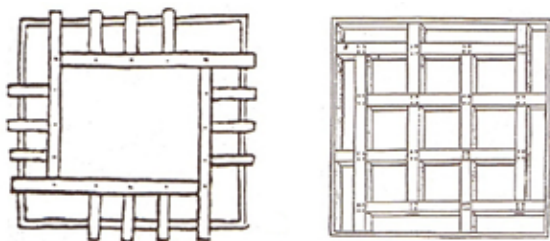
di progetto costruttivamente flessibili e sostenibilità. Tra le peculiarità di queste strutture vi è, infatti, quella di sottintendere un procedimento costruttivo basato sulla possibilità di comporre, dis-assemblare e, successivamente, ricostruire tutti i moduli componenti, anche con geometrie e quote d'imposta diverse.

L'ancoraggio a terra di un sistema reciproco, inoltre, non necessita di un piano rigorosamente regolare e orizzontale, e può avvenire anche in presenza di salti di quota nei punti d'appoggio. Requisito, questo, particolarmente importante quando si lavora in contesti dagli assetti morfologico-spaziali irregolari.

In una struttura reciproca, inoltre, proprio in virtù della soluzione statica autoequilibrata, la quantità di materia impiegata è ridotta al minimo, limitando, così, i processi produttivi industriali, le lavorazioni e l'utilizzo di materiali tossici come, ad esempio, alcuni tipi di colle.⁵⁹

3.20 Arco/Tunnel realizzato con struttura reciproca lignea. Progetto di Annette Spiro, ETH Zurich





3.21 Schema di solaio bidirezionale. A sinistra: solaio alla Villard; a destra: solaio alla Serlio.

La seconda occasione, che i sistemi a geometria reciproca offrono all'azione progettuale, è quella di trarre modalità interventuali minimali e di basso impatto visivo, aprendo il campo verso un orizzonte figurativo di tipo "spontaneista": fatto, cioè, di forme direttamente ispirate ai principi organici, forme generate da un processo di autoriproduzione e di crescita di carattere naturale. Questo profondo legame con la natura è ciò che, forse più di ogni altra prerogativa, accomuna i sistemi costruttivi a geometria reciproca alla processualità metamorfica dello spazio scavato, interpretando, di quest'ultimo, il carattere primordiale.

Le strutture spaziali reciproche hanno origini molto antiche. Nel Giappone del XII secolo, il monaco buddista Chogen, vissuto presso la città di Nara, ha lasciato alcuni disegni raffiguranti ipotesi di coperture realizzate con strutture reciproche spiraliformi,⁶⁰ strutture analoghe a quelle del cosiddetto "Ponte dell'arcobaleno", costruito a Shandong durante la dinastia Song (960-

1279), oggi non più esistente ma raffigurato in molti dipinti antichi.

In Europa, a partire dall'alto medioevo fino al Rinascimento, è possibile rintracciare l'utilizzo di questo tipo di strutture in diverse occasioni. L'architetto francese Villard de Honnecourt (XIII secolo), nel suo *Taccuino*, mostra come il ricorso a sistemi a geometria reciproca consenta di realizzare un solaio anche impiegando travi di lunghezza inferiore alla luce da coprire.⁶¹ Sebastiano Serlio (1475-1555) propone un solaio analogo a quello disegnato da Villard, realizzando una carpenteria con travi corte collegate reciprocamente l'una all'altra in una struttura collaborante.⁶² Leonardo da Vinci (1452-1519), nel *Codice Atlantico*, ci offre, in tema di strutture reciproche, le proposte forse più singolari del periodo moderno: nel foglio 899 vi è il disegno di una copertura provvisoria

3.22 Kazuhiro Ishii- copertura dell'auditorium del Bunraku Puppet Theatre, Seiwa, 1992 (foto: Kazuhiro Ishii)





3.23 Kazuhiro Ishii- copertura della hall del Bunraku Puppet Theatre, Seiwa, 1992 (foto: Kazuhiro Ishii)

per un'area di "45 braccia" di lato (circa 26 metri), da realizzarsi utilizzando 84 "cantili" (travi lignee) e senza l'utilizzo di alcun pilastro intermedio. Nei fogli 69 e 71, Leonardo disegna la struttura di un ponte autoportante, una struttura composta da travi lignee a sezione circolare, assemblate in modo tale che il carico applicato eserciti la necessaria pressione affinché le travi montanti, chiudendosi a forbice, blocchino le travi trasversali, giungendo a una configurazione stabile.

Le sperimentazioni contemporanee sulle strutture reciproche sono rare e, tuttavia, di grande fascino, come, ad esempio: la copertura del Toyoson Stonemason Museum, realizzato nella prefettura di Kumamoto dall'architetto giapponese Yasufumi Kijima (1993), e la copertura reciproca spiraliforme del Bunraku Puppet Theatre di Seiwa, realizzata da Kazuhiro Ishii (1992).

Note

1. Quella della "visione indiretta" è una metafora che Italo Calvino utilizza nella lezione sulla "Leggerezza" delle *Lezioni americane* (1988) per affermare l'impossibilità dell'uomo di capire a pieno la realtà del mondo perché limitato dalle proprie percezioni.
2. Il termine "debole" è qui inteso alla maniera di Gianni Vattimo. Si veda il paragrafo 2.1.3 di questa tesi.
3. Il saggio sulla leggerezza è la prima delle cinque lezioni che Italo Calvino avrebbe dovuto tenere all'Università di Harvard nell'anno accademico 1985-86. Morì, invece, nella notte fra il 18 e il 19 settembre 1985. Il testo, da lui già redatto, fu pubblicato postumo nel libro *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, edito da Garzanti nel 1988 e comprende cinque capitoli intitolati ad altrettante immagini letterarie: Leggerezza, Rapidità, Esattezza, Visibilità, Molteplicità e l'appendice Cominciare e finire, che avrebbe dovuto essere l'ultima lezione.
4. Nella mitologia greca, Medusa, l'unica mortale delle tre Gorgoni, ha il potere di pietrificare chiunque la guardi negli occhi. Perseo, nel tentativo di tagliarle la terribile testa per portarla al sovrano Polidette, deve evitare di guardarla direttamente per non esserne ucciso. Per aiutarlo, Ermes e Atena intercedono presso le ninfe Naiadi perché queste donino all'eroe un paio di calzari alati, un elmo che lo renda invisibile e una borsa di pelle per riporvi la testa della Gorgone. Così equipaggiato, Perseo raggiunge in volo il giardino delle Esperidi, penetra nella grotta dove le Gorgoni dormono e decapita Medusa guardandola solo attraverso il riflesso della sua immagine sullo scudo. «È sempre in un rifiuto della visione diretta che sta la forza di Perseo, ma non in un rifiuto della realtà del mondo di mostri in cui gli è toccato di vivere» sottolinea Italo Calvino nelle *Lezioni americane*.
5. I. Calvino, *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, Oscar Mondadori, Milano 1993, p. 8.
6. *Ivi*, p. 11.

7. *Ivi*, p. 12.
8. Su questi argomenti si veda A. Arecchi, *La casa nella roccia. Architetture scavate e scolpite*, Mimesis, Milano 2001, pp. 19-30.
9. D.G. Emmerich, *Exercices de géométrie constructive*, École Nationale Supérieure Des Beaux-Arts, Paris 1970, p. VII.
10. N. Pevsner, *I pionieri dell'architettura moderna. Da William Morris a Walter Gropius* (1936), Garzanti, Milano 1983, p. 23.
11. A. Jaeggi, *Fagus: Industrial Culture from Werkbund to Bauhaus*, New York 2000, p. 7.
12. Il committente è Carl Benscheidt, ex direttore tecnico della fabbrica di forme da scarpe "Carl Behrens". Egli affida il progetto delle Officine Fagus all'architetto Eduard Werner, che vi lavora fino al 1911 progettandone la pianta e i prospetti. Walter Gropius e Adolf Mayer, incaricati a partire dalla primavera del 1911, modificano l'aspetto esteriore della fabbrica e il linguaggio di facciata, senza però poter alterare più di tanto il progetto di base di Werner. Cfr. G. Darley, *Fabbriche. Origine e sviluppo dell'architettura industriale*, Pendragon, Bologna 2007, p. 137.
13. Cfr. S. Talenti, *Bauhaus*, in M. Biraghi, A. Ferlenga (a cura di), *Architettura del Novecento. Teorie, scuole, eventi*, vol. 1, Einaudi, Torino 2012, pp. 90-95.
14. Su questi argomenti si veda A. Saggio, *Introduzione alla rivoluzione informatica in architettura*, Carocci, Roma 2007.
15. P. Mello, *Ito digitale. Nuovi media, nuovo reale*, Edil-stampa, Roma 2008, p. 9.
16. F. Purini, *Digital Divide*, in L. Sacchi e M. Unali (a cura di), *Architettura e cultura digitale*, Skira, Milano 2003, pp. 87-96.
17. *Ibidem*.
18. Un guscio è una struttura bidimensionale, nel senso che le due dimensioni della larghezza e della lunghezza prevalgono su quella dello spessore. È proprio l'esiguità dello spessore a impedire la presenza di un significativo braccio della coppia interna, impedendo lo sviluppo di un'azione flessionale apprezzabile. Le costruzioni a guscio, poco adatte a reagire a carichi concentrati, offrono straordinarie prestazioni in presenza di carichi uniformemente distribuiti, reagendovi con forze di compressione che si sviluppano lungo la superficie. Cfr. D.L. Schodek, *Strutture*, Pàtron, Bologna 2004, p. 423-426.
19. La disciplina numerica dell'Ottimizzazione Strutturale permette di determinare la soluzione progettuale in grado di fornire le migliori prestazioni, in relazione ad un determinato obiettivo da raggiungere e ai vincoli di progettazione assegnati, a partire da un determinato volume di progetto e da condizioni al contorno note.
20. Su questo argomento, cfr. C. Andriani (a cura di), *Le forme del cemento. Leggerezza*, Gangemi, Roma 2006.
21. E. Torroja, *La concezione strutturale: logica ed intuito nella ideazione delle forme* (1966), Città studi, Milano 1995, p. 28.
22. S. Giedion, *Spazio tempo e architettura* (1954), Ulrico Hoepli, Milano 1975, p. 454.
23. P.L. Nervi, *Scienza o arte del costruire? Caratteristiche e possibilità del cemento armato* (1945), Città Studi, Milano 1997, p. 9.
24. G. Michelucci, *Dove si incontrano gli angeli*, Carlo Zella, Firenze 1997, p. 68.
25. Con questa espressione ci si riferisce al brano di Giovanni Michelucci citato all'inizio di questo paragrafo.
26. Cfr. A. Franchetti Pardo, *Il paradiso rovesciato*, in «Rassegna. Nuovi orientamenti dell'architettura», n. 87, giugno 2007, pp. 90-96.
27. Su quest'argomento si veda: R. Bologna, *La reversibilità del costruire: l'abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile*, Maggioli, Rimini 2002.
28. Progetto dell'Ufficio Sassi del Comune di Matera, dello Studio arch. Renato Lamacchia e dello Studio ing. Gennaro Loperfido. Direzione LLPP ing. Emanuele Lamacchia Acito.
29. Su Casa Cava, si veda M. Mulazzani, *Auditorium e centro culturale Casa Cava*, in «Casabella», n. 814,

- 2012, pp. 56-67.
30. Un "geosito" è un oggetto geologico fisicamente circoscritto che può essere definito come "un'area o una località che rappresenta in modo esemplare eventi geologici, geomorfologici e regionali oppure la storia, lo sviluppo e i rapporti geologici, rivestendo la funzione di modelli per un'ampia fascia di territorio o a livello globale". Su questo argomento si veda Wimbledon et alii, *The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation: Part. 1*, in: «Modern Geology», n. 20, 1995.
 31. Il riferimento è al sottotitolo del noto libro di Bernard Rudofsky *Architecture Without Architects: A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture* (1964).
 32. S. Pone, *Le tecniche della leggerezza*, in «Materia» n. 70, giugno 2011, pp. 152-161.
 33. S. Pone, *Gridshell: esperienza di una costruzione*, in M. Perriccioli (a cura di), *L'officina del pensiero tecnologico*, Alinea, Firenze 2010, p. 68.
 34. Il processo di genesi della forma può essere controllato attraverso parametri di sviluppo secondo i principi del *form-finding generate*, processo integralmente gestito in ambito digitale.
 35. Il matematico e statistico russo Pafnuty Chebyshev (1821-1894), considerato uno dei padri fondatori della grande scuola matematica russa, ha rivolto le proprie ricerche soprattutto al campo della probabilità, della statistica e della teoria dei numeri.
 36. Il matematico russo Nikolaj Lobacevskij (1792-1856) è noto soprattutto per le sue ricerche sulla geometria non euclidea, in particolare sulla geometria iperbolica, e per i suoi importanti contributi allo studio delle serie infinite, del calcolo integrale e del calcolo delle probabilità.
 37. L'esposizione di Niznij Novgorod, promossa dall'imperatore Nicola II, si svolse dal 28 maggio al 1 ottobre 1896 e fu la più grande mostra della Russia pre-rivoluzionaria. Vi si presentarono le migliori invenzioni e realizzazioni del boom industriale russo appena cominciato, come le coperture a geometria iperboloidi di Šuchov e la prima automobile russa.
 38. Šuchov ricevette l'incarico di progettare la torre-radio subito dopo la nascita dell'Unione Sovietica, quando il Paese aveva bisogno di una nuova torre per le trasmissioni. Nel febbraio 1919, Šuchov presentò il suo primo progetto e i calcoli per una torre di 350 metri. Tuttavia, a causa della carenza di metallo arreca-ta dalle guerre, il progetto iniziale fu respinto e la torre fu ridotta alla sua metà. La torre Shabolovkaya ha trasmesso i segnali radiofonici e televisivi fino al 2002. Poi, dopo dodici anni di inattività, nel 2014 la Radiotelevisione di Stato russa ha annunciato lo smantellamento della torre dal centro di Mosca. Avu-tane notizia, ingegneri e architetti di tutto il mondo hanno inviato una lettera di protesta al presidente Vladimir Putin ottenendo, per ora, la sospensione delle operazioni.
 39. Sulla Mannheim Lattice Shell, si veda E. Happold, L. Liddel, *Timber lattice roof for the Mannheim Bundessgartenschau*, ed. The Structural Engineers, vol. 53, n. 3, 1975.
 40. Cfr. S. Colabella, *Gridshell tecnologia delle forme complesse*, in M. Perriccioli (a cura di), *L'officina del pensiero tecnologico*, Alinea, Firenze 2010, pp. 73-81.
 41. G.C. Argan, *Prefazione all'edizione italiana*, in K. Wachsmann, *Una svolta nelle costruzioni*, Il Saggiatore, Milano 1960.
 42. *Ibidem*
 43. Sulla definizione e classificazione dei sistemi reticolari, cfr. A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del manuale di progettazione edilizia. Le strutture*, Ulrico Hoepli, Milano 2003, pp. 201-208.
 44. A. Graham Bell, *The tetrahedral principle in kite structure*, in «The National Geographic Magazine», Vol. XIV, n. 6, giugno 1903, pp. 219-231.
 45. MERO è l'acronimo di Me(ngeringhausen) e Ro(hrkonstruction), dal nome del suo inventore, Max Mengerhausen. Si tratta di un sistema costruttivo prefabbricato, a struttura reticolare spaziale, basato sul collegamento tra loro di aste tubolari tramite nodi sferici standard, con diciotto differenti possibilità di

- collegamento. Cfr. <http://www.meroitaliana.it>
46. Il riferimento è alle parole di Giulio Carlo Argan.
 47. Cfr. Z.S. Makowski, *Strutture spaziali in acciaio*, Ufficio italiano sviluppo applicazioni acciaio, Milano 1967.
 48. A tal riguardo si veda. G.C.Argan, *Modulo-misura e modulo-oggetto*, in: C.G.Argan, *Progetto e destino*, Il Saggiatore, Milano 1965, pp. 104-115.
 49. La simmetria icosaedrica è presente anche in natura, ad esempio in alcune molecole di virus e nei fullereni. I fullereni sono molecole composte da atomi di carbonio disposti sui vertici di un poliedro che ha facce esagonali, pentagonali e vertici di grado tre. Nel 1996 Kroto, Curl e Smalley vinsero il premio Nobel per la chimica proprio grazie alla scoperta di questo tipo di molecole, particolarmente stabili proprio grazie a questa struttura geometrica.
 50. In una lettera inviata nel 1956 al maggiore George King, Fuller afferma: «vincerà la parte che avrà il maggior dominio sull'ambiente». Citato in M.J.Gorman, *Buckminster Fuller. Architettura in movimento*, Skira, Milano 2005, p. 126 e in A. Pang, *Dome Days: Buckminster Fuller in the Cold War*, in F.Spufford e J.Uglow (a cura di), *Cultural Babbage: Thechnology, Time and Invention*, Faber and Faber, London 1997, pp. 167-192.
 51. Si veda R. Mango, *Le cupole di Fuller alla Triennale*, in «Domus», n. 299, ottobre 1954.
 52. Il *Paperboard Domes* è un sistema di costruzione per cupole geodetiche in cartone ampiamente impiegate, negli anni cinquanta, dal corpo dei Marines statunitensi come alloggiamenti militari. La scarsa resistenza del cartone all'acqua, però, ne evidenzia ben presto i limiti di resistenza. Negli anni duemila, Shigeru Ban rivestirà il cartone delle sue *Paper Houses* con vernici poliuretatiche impermeabilizzanti.
 53. La definizione più recente di "struttura tensegrale", o *tensegrity*, è quella del Prof. René Motro dell'Università di Montpellier: "Si dice tensegrale un sistema in uno stato di auto-equilibrio stabile comprendente una serie discontinua di componenti compressi all'interno di un continuum di componenti tesi". Si veda R. Motro, *Tensegrity – Structural Systems for the Future*, Kogan Page Science, London 2003.
 54. Cfr. A. Micheletti, *Strutture tensegrity*, in «Rassegna di Architettura e Urbanistica», n. 137/138, 2012, pp. 85-96.
 55. Tra gli studi più recenti sulle applicazioni delle *tensegrity* come strutture pieghevoli troviamo quello condotto, fin dai primi anni ottanta, da René Motro presso l'Università di Montpellier II, in Francia.
 56. Karl Ioganson (1890-1929), lettone ed esponente del Costruttivista russo, espone alcune sue strutture in tensione nel maggio del 1921 nella sede della Società dei Giovani Artisti di Mosca.
 57. L'ingegnere David Geiger, facendo proprie le intuizioni di Fuller sulla *Suspension Dome*, brevettò un tipo di copertura fondato su una semplificazione della logica delle strutture tensegrali fulleriane, che utilizza nella realizzazione di due grandi impianti sportivi. Il primo è quello per le Olimpiadi di Seul in Corea (1989), e il secondo è il Florida Suncoast Dome (1990-1993), costruito a Saint Petersburg in Florida.
 58. La bibliografia in lingua italiana sulle strutture reciproche è estremamente limitata. Per un approfondimento, si veda O. Popovich Larsen, *Reciprocal Frame Architecture*, Architectural Press, London 2008.
 59. A. Pizzigoni, L. Sgambi, *Comportamento meccanico di strutture spaziali reciproche*, contributo al Convegno: *Handling Exceptions in Structural Engineering: Robustezza Strutturale, Scenari Accidentali, Complessità di Progetto*, Roma, 13-14 Novembre 2008.
 60. I disegni del monaco Chogen sono stati recentemente ritrovati dall'architetto giapponese Kazuhiro Ishii, che ne ha studiato le strutture traendone ispirazione per la realizzazione della copertura spiraliforme del Bunraku Puppet Theatre, realizzato a Seiwa, nella prefettura di Kumamoto. Cfr. O. Popovich Larsen, op.cit. pp. 91-106.
 61. Nella Francia del XIII secolo, il problema dell'approvvigionamento di legname da costruzione esortò gli architetti a introdurre nei cantieri gotici soluzioni

particolarmente ingegnose. Nella tavola n. 45c del suo *Taccuino*, Villard de Honnecourt mostra come costruire un solaio utilizzando travi di lunghezza inferiore alla luce dell'ambiente, realizzando un solaio bidirezionale, o "a travi non parallele", ossia incrociando, con diverse disposizioni, travi più corte del necessario, unite tra loro con la tecnica del sistema reciproco.

62. «Diversi accidenti vengono alle mani de l'Architetto, come saria quello che volendo, ad esempio gratia, fare un palco o solare o tassello che dir lo vogliamo, il loco del quale sarà de piedi quindici e una quantità di listelli che non sariano di tale lunghezza, ma gliene mancherà un braccio a ciascuno, nondimeno egli se ne vorrà servire. In tal bisogno, non avendo altro legname, in quel loco egli potrà tenere il modo qui a fianco domostrato, e l'opera sua sarà fortissima, mettendo un travicello nel muro da un lato e l'altro capo suspeso come qui si vede espresso». S. Serlio, *De Architettura Libri Sex*, Venezia 1663, p. 28.

3.24 Uscendo da una cava ipogea di pozzolana nel Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)



CONCLUSIONI

Riscritture

“Riscrivere” vuol dire scrivere di nuovo, curare una nuova versione di qualcosa che già c'è. Ma non ci si confonda. Nella riscrittura di un'opera, l'atto di scrivere non è la cosa più importante. A essere fondamentale, infatti, è l'interpretazione: non si può procedere a una nuova stesura di un testo se prima non lo si è letto con attenzione, se prima non lo si è compreso, valutato, assimilato, introiettato. In questo senso, dunque, nella riscrittura di un testo è l'interpretazione a operarne una riconfigurazione globale, in cui il senso di ogni frase e di ogni parola viene sì conservato e salvato, ma la figura che se ne trae è qualcosa di inedito.

Cava di sabbia (foto: Flallier)



In questo lavoro di tesi, la responsabilità interpretativa che ci si è assunti interrogando il sottosuolo ex-estrattivo per tentarne delle riscritture è, in un certo senso, analoga a quella che richiede un testo e, tuttavia, diversa. È diversa perché il territorio, il paesaggio ipogeo, il vuoto scavato sono elementi che non si offrono tanto a esser letti come testi quanto piuttosto, sovraccarichi come sono di tracce e letture passate, come palinsesti. Gli ambiti caveali, come abbiamo visto, non rappresentano un novero di segni coerenti, non costituiscono un registro di codici e linguaggi strutturati, ma un grumo di tracce incomplete, un insieme frammentario, incerto e discontinuo di segni, il cui senso è sempre da ricomporre, rinviando a un processo di incessante riscrittura e, quindi, a un operare ininterrotto dell'uomo sulla costruzione – semantizzata – del paesaggio.

André Corboz, in *Il territorio come palinsesto* (1985), sostiene che un luogo non è un dato ma è il risultato di una “condensazione”, e che ciò che conta, nel paesaggio, non è tanto la sua “obiettività”, quanto il valore attribuito alla sua configurazione, valore che non può essere che culturale.

Il territorio non è un contenitore a perdere né un prodotto di consumo che si possa sostituire. Ciascun territorio è unico, per cui è necessario “riciclare”, grattare una volta di più (ma possibilmente con la massima cura) il vecchio testo che gli uomini hanno inscritto sull'insostituibile materiale del suolo, per deporvene uno nuovo, che risponda



Cava di arenaria (foto: Flallier)

alle esigenze d'oggi, prima di essere a sua volta abrogato.¹

In questo senso, "riscrivere" il sottosuolo ex-estrattivo significa sí sollecitarne un intendimento diverso rispetto ad alcuni atteggiamenti consolidati, significa sí aprire il campo dell'azione trasformativa verso universi interpretativi plurimi e, forse, inaspettati, ma vuol dire anche operare letture ri-orientate delle tracce e dei segni che lo scavo ha lasciato a testimonianza di sé, vuol dire anche riconsiderare, rileggere, rivalutare gli ambiti caveali ipogei alla luce della loro significativa accidentalità, muovendo l'indagine dal tema del recupero caveale alla sottoscrizione di un'architettura esogena.

In questa ricerca, il vuoto, la circolarità e la leggerezza sono stati i tre registri interpretativi con i quali si è ingaggiato un confronto, alla ricerca di una filosofia d'approccio che potesse,

in primis, porsi in coerenza con la processualità metamorfica di questi contesti, e che potesse, ulteriormente, consolidarsi nel pensiero progettuale di chi scrive come un "buon fare". A questo fine, si sono indagati paradigmi e *concept* della cultura moderna e contemporanea del progetto, e si sono anche cercate conferme "altrove", esplorando universi disciplinari diversi, ma cercando sempre di cogliere fondamenti e valori da poter trasferire all'ambito concettorio e operativo dell'architettura, manifestando, in tal modo, grande fiducia nella "multiappartenenza" del progetto.

Il tentativo, a fronte della soggettività dell'interpretazione, è stato quello di restituire, alla comunità scientifica, una categorizzazione (cosa, come, con quali strumenti) attraverso la quale scorgere un orientamento, una "bussola", per affrontare il progetto nei contesti ex-estrattivi. Questo perché l'incontornabilità delle dinamiche trasformative degli ambiti caveali ce ne suggerisce una lettura progettuale che non si traduce mai in un regesto di regole, di soluzioni o di schemi fissi, ma che, al contrario, istruisce un bagaglio di strumenti interpretativi e operativi in continua evoluzione. La ricerca, dunque, prosegue, nella costruzione, a ogni occasione progettuale, di diverse regole del gioco, di nuovi campi d'indagine, di plurimi orizzonti d'attesa.

Note:

1. A. Corboz, *Il territorio come palinsesto*, in «Casabella», n. 516, 1985, pp. 22-27.



Rydal Cave, Lake District National Park, Cumbria, UK

CAVE E TORBIERE: BASE LEGISLATIVA

Aggiornata a ottobre 2016

LEGISLAZIONE NAZIONALE

- Decreto del 30 giugno 2009: Ministero dello Sviluppo Economico. Disciplina e modalità di attribuzione di giacimenti concessionari di coltivazioni di idrocarburi marginali. (GU n. 169 del 23-7-2009)
- Decreto del 16 febbraio 2006: Ministero delle Attività Produttive. Rinnovo della commissione interdisciplinare consultiva per la ricerca mineraria di base. (GU n. 55 del 7-3-2006)
- Decreto del 3 novembre 2005: Ministero delle Attività Produttive. Criteri per la determinazione di un adeguato corrispettivo per la remunerazione dei beni destinati ad un concessionario per lo stoccaggio di gas naturale, ai sensi dell'articolo 13, comma 9, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164. (GU n. 272 del 22-11-2005)
- Decreto del 13 luglio 2005: Ministero delle Attività Produttive. Integrazione all'elenco delle aree indiziate per la ricerca mineraria operativa, ai sensi degli articoli 5 e 6 della legge 6 ottobre 1982, n. 752. (GU n. 172 del 26-7-2005)
- Decreto del 10 giugno 2005: Ministero delle Attività Produttive. Modifiche all'elenco dei prodotti esplosivi riconosciuti idonei all'impiego nelle attività estrattive. (GU n. 145 del 24-6-2005)
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 giugno 2005: Trasferimento delle risorse finanziarie e umane per l'esercizio delle funzioni in materia di miniere e risorse geotermiche alla regione Sardegna. (GU n. 154 del 5-7-2005)
- Decreto del 16 novembre 2004: Ministero delle Attività Produttive. Modifiche all'elenco dei prodotti esplosivi riconosciuti idonei all'impiego nelle attività estrattive. (GU n. 288 del 9-12-2004)
- Decreto del 21 Gennaio 2004: Ministero delle Attività Produttive. Approvazione dell'elenco dei prodotti esplosivi riconosciuti idonei all'impiego nelle attività estrattive. (GU n. 40 del 18-2-2004 - Suppl. Ordinario n.25)
- Decreto del 7 agosto 2003: Ministero delle Attività Produttive. Integrazione all'elenco delle aree indiziate per la ricerca mineraria operativa ai sensi degli articoli 5 e 6 della legge 6 ottobre 1982, n. 752. (GU n. 203 del 2-9-2003)

- Decreto dell'8 giugno 2001: Modalità e criteri di accesso alle agevolazioni per la ristrutturazione e la modifica strutturale degli ambienti di lavoro nelle cave localizzate in giacimenti di calcare metamorfico con sviluppo a quote di oltre 300 metri di cui all'art. 114, comma 4, della legge 23 dicembre 2000, n. 388. (G.U. n. 217 del 18 settembre 2001).
- Legge del 30 luglio 1990, n. 221: Gazz. Uff., 7 agosto 1990, n. 183 Nuove norme per l'attuazione della politica mineraria.
- Regio Decreto del 29 luglio 1927, n. 1443: (in Gazz. Uff., 23 agosto 1927, n. 194). Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere [nel Regno]. Il presente decreto è aggiornato e coordinato al d.lgs. 4 agosto 1999, n.213.

LEGISLAZIONE REGIONALE

Abruzzo

- Legge del 26 luglio 1997, n. 69: Rifinanziamento della Lr 26.7.1983, n. 54: Disciplina generale per la coltivazione delle cave e torbiere nella Regione Abruzzo.
- Legge del 23 ottobre 1987, n. 67: Modifiche ed integrazioni alle leggi regionali 26 luglio 1983, n. 54 e 9 settembre 1986, n. 48 (Cave e torbiere)
- Legge del 9 settembre 1986, n. 48: Modifiche ed integrazioni alla LR 26/ 7/ 1983, n. 54 (Cave e torbiere).
- Legge del 26 luglio 1983, n. 54: Disciplina generale per la coltivazione delle cave e torbiere nella Regione Abruzzo.

Basilicata

- Legge Regionale del 1 marzo 2005, n. 21: "Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 2 settembre 1996, n. 43 – Disciplina nella ricerca e coltivazione delle acque minerali e termali". (B.U.R. Basilicata n. 18 del 7.3.2005)
- Legge Regionale del 25 febbraio 2005, n. 19: "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 27 marzo 1979, n.12 concernente la disciplina della coltivazione di cave e torbiere e di inerti dagli alvei dei corsi d'acqua". (B.U.R. Basilicata n. 17 del 2.3.2005)
- Legge del 31 marzo 1980, n. 18: Modifiche alla L.R. 27- 3- 1979 n. 12 concernente la disciplina della coltivazione di cave e torbiere e di inerti degli alvei dei corsi di acqua.
- Legge del 27 marzo 1979, n. 12: Disciplina della coltivazione di cave e torbiere e di inerti degli alvei dei corsi d' acqua.

Campania

- Legge del 13 aprile 1995, n.17: Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 13 dicembre 1985, n. 54, concernente la disciplina della coltivazione delle cave e delle torbiere nella Regione Campania
- Legge del 13 dicembre 1985, n. 54: Coltivazione di cave e torbiere.

Emilia-Romagna

- Legge Regionale del 14 aprile 2004, n. 7: Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a leggi regionali. (B.U.R. Emilia-Romagna n. 48 del 15 aprile 2004)
- Legge del 18 luglio 1991, n. 17: Disciplina delle attività estrattive. B.U.R.E.R. n. 49 del 22 luglio 1991

Friuli-Venezia-Giulia

- Legge del 26 ottobre 1976, n. 57: Modifiche, integrazioni e finanziamento delle leggi regionali in materia di miniere e cave.
- Legge del 18 agosto 1971, n. 38: Disposizioni in materia di miniere, cave e torbiere e integrazione alla legge regionale 24 ottobre 1966, n. 28.

Lazio

- Legge Regionale del 6 dicembre 2004, n. 17: "Disciplina organica in materia di cave e torbiere e modifiche alla legge regionale 6 agosto 1999, n. 14 (Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo) e successive modifiche"(B.U.R. Lazio n. 35 del 20.12.2004 - S.O. n. 6)
- Legge Regionale del 30 novembre 2001, n. 30: Disciplina dell'attività estrattiva iniziata legittimamente ai sensi della vigente normativa regionale in materia di coltivazione di cave e torbiere, in conformità alle leggi statali e regionali di tutela paesistica ed ambientale. (Suppl. Ord. n. 6 al Bollettino Ufficiale della regione Lazio del 10 dicembre 2001 n. 34).
- Legge del 5 maggio 1993, n. 27: Norme per la coltivazione delle cave e torbiere della Regione Lazio.

Liguria

- Legge Regionale del 27 settembre 2002, n. 34: Integrazione alla legge regionale 10 aprile 1979 n. 12 (Norme sulla disciplina della coltivazione di cave e torbiere) relativamente alla stabilizzazione dei cantieri sotterranei abbandonati di cave di ardesia. (Bollettino

- Ufficiale della Regione Liguria n. 15 del 16 ottobre 2002)
- Legge Regionale 24 luglio 2001, n. 21: "Disciplina delle varianti al Piano Territoriale Regionale delle attività di cava. Integrazioni e modifiche alle leggi regionali 10 aprile 1979 n. 12 (norme sulla disciplina della coltivazione di cave e torbiere), 22 gennaio 1999 n. 4 (nome in materia di foreste e assetto idrogeologico) e 21 giugno 1999 n. 18 (adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli Enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia)." Bollettino Ufficiale Regionale 01/08/2001 n. 07.
 - Legge del 1 settembre 1995, n. 46: Modifiche alla Legge regionale 30 dicembre 1993 n. 63 in materia di cave e torbiere. B.U.R.L. n.15 del 20 settembre 1995.
 - Legge del 30 dicembre 1993, n. 63: Disposizioni relative al rilascio di permesso di ricerca e all' esercizio di attività di cava e torbiera. Modificazioni ed integrazioni alla legge regionale 10 aprile 1979 n. 12.
 - Legge del 10 aprile 1979, n. 12: Norme sulla disciplina della coltivazione di cave e torbiere. (n.b.: la normativa ha subito numerose modificazioni).

Lombardia

- Legge dell'8 agosto 1998, n. 14: Nuove norme per la disciplina della coltivazione di sostanze minerali di cava. B.U.R.L. n. 32 del 11 agosto 1998, supplemento ordinario n. 1.

Marche

- Legge Regionale 30 giugno 2003, n. 15: Modifiche e integrazioni alla legge regionale 1° dicembre 1977, n. 71 concernente "Norme per la disciplina delle attività estrattive" (B.U.R. Marche n. 61 del 10 luglio 2003)
- Legge del 24 luglio 2002, n. 14: Modificazioni alla Legge Regionale 17 dicembre 1999, n. 33 concernente: "Nuove norme e modifiche alla Legge Regionale 1° dicembre 1997, n. 71: Norme per la disciplina delle attività estrattive" (Bollettino Ufficiale della Regione Marche n. 87 del 1 agosto 2002)
- Legge del 17 dicembre 1999, n. 33: Nuove norme e modifiche alla Legge regionale 1° dicembre 1997, n. 71 "Norme per la disciplina delle attività estrattive". B.U.R.M. n.125 del 23 dicembre 1999.
- Legge 1° dicembre 1997, n. 71: Norme per la disciplina delle attività estrattive.

Piemonte

- Legge Regionale del 21 aprile 2006, n. 14: (art. 6) "Legge finanziaria per il 2006"

- Legge Regionale del 26 aprile 2000, n. 44: "Disposizioni normative per l'attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del Capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59"
- Legge del 3 dicembre 1999, n. 30: Norme speciali e transitorie in parziale deroga alle norme regionali vigenti per l'esercizio di cave di prestito finalizzate al reperimento di materiale per la realizzazione di opere pubbliche comprese in accordi stato-regioni. B.U.R.P. n.49 del 10 dicembre 1999 supplemento.
- Legge del 30 aprile 1996, n. 28: Sostituzione dell' articolo 10 della Legge regionale 22 novembre 1978, n. 69 "coltivazione di cave e torbiere " B.U.R.P. n.19 del 8 maggio 1996.
- Legge del 12 agosto 1981, n. 30: Modifica degli artt. 5 e 10 della legge regionale 22 novembre 1978, n. 69, in materia di cave e torbiere.
- Legge del 13 marzo 1981, n. 9: Modifica dell'art. 15, legge regionale 22 novembre 1978, n. 69 "Coltivazione di cave e torbiere".
- Legge del 18 febbraio 1980, n. 6: Modifiche alla legge regionale 22 novembre 1978, n. 69 "Coltivazione di cave e torbiere".
- Legge del 22 novembre 1978, n. 69: Coltivazione di cave e torbiere.

Puglia

- Legge Regionale del 12 novembre 2004, n. 21: "Disposizioni in materia di attività estrattiva". (B.U.R. Puglia N. 136 del 16 novembre 2004)
- Legge del 17 gennaio 1980, n. 7: Esercizio delle funzioni amministrative nelle materie "acque minerali e termali" e "cave e torbiere" da parte della Regione - Disposizioni transitorie.

Sardegna

- Legge del 2 giugno 1994, n. 26: Modificazioni ed integrazioni alla legge regionale 11 giugno 1990, n. 16, "Adeguamento della struttura amministrativa regionale per l' esercizio delle funzioni in materia di miniere, cave e saline".
- Legge dell' 8 agosto 1991, n. 28: Norma integrativa alla legge regionale 7 giugno 1989, n. 30, sulla disciplina dell' attività di cava.
- Legge dell'11 giugno 1990, n. 16: Adeguamento della struttura amministrativa regionale per l' esercizio delle funzioni in materia di miniere, cave e saline.

Sicilia

- Legge Regionale del 5 luglio 2004, n. 10: Interventi urgenti per il settore lapideo e disposizioni per il riequilibrio del prezzo della benzina nelle isole minori. (G.U.R.S. n. 29 del 9-7-2004)
- Legge del 16 aprile 2003, n. 4: Disposizioni programmatiche e finanziarie per l'anno 2003. (GURS n. 17 del 17.4.2003) Art. 73. Ricerca e coltivazione delle sostanze minerali Art. 122. Composizione Consiglio regionale delle miniere
- Legge del 3 luglio 2000, n. 14: Disciplina della prospezione, della ricerca, della coltivazione, del trasporto e dello stoccaggio di idrocarburi liquidi e gassosi e delle risorse geotermiche nella Regione Siciliana. Attuazione della direttiva 94/22/CE. G.U.R.S. 7 luglio 2000, n. 32.
- Legge del 6 ottobre 1999, n. 25: Modifiche della Legge regionale 1 marzo 1995, n. 19, ed altre disposizioni concernenti giacimenti di materiali da cava.
- Legge Regionale del 6 ottobre 1999, n. 25: Modifiche della legge regionale 1 marzo 1995, n. 19, ed altre disposizioni concernenti giacimenti di materiali da cava. G.U.R.S. 8 ottobre 1999, n. 48.
- Legge del 1 marzo 1995, n. 19: Modifiche ed integrazioni alla Legge regionale 9 dicembre 1980, n. 127, in ordine ai giacimenti di materiali da cava.

Toscana

- Decreto del presidente della giunta regionale del 23 febbraio 2007, n. 10: Regolamento recante istruzioni tecniche per la redazione degli strumenti della pianificazione provinciale e comunale in materia di cave e torbiere, di recupero di cave dismesse o in abbandono e di riutilizzo dei materiali assimilabili, in attuazione dell'articolo 6 della legge regionale 3 novembre 1998, n. 78. (B.U.R. Toscana n. 4 del 2-3-2007)
- Legge Regionale del 27 gennaio 2004, n. 4: Modifiche all'articolo 15 della legge regionale 3 novembre 1998, n. 78 (Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili). (B.U.R.T.n. 4 del 4.2.2004)
- Legge del 3 novembre 1998, n. 78: Testo unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili. B.U.R.T. n.37 del 12 novembre 1998

Trentino Alto Adige

- Legge provinciale Trento del 24 ottobre 2006, n. 7: Disciplina dell'attività di cava.

(B.U.R. Trentino Alto Adige n. 44 del 31-10-2006)

- Legge Provinciale di Bolzano del 19 maggio 2003, n. 7: Disciplina delle cave e delle torbiere (B.U.R. Trentino-Alto Adige n. 22 del 3 giugno 2003 supplemento n. 1)
- Legge provinciale di Trento del 16 dicembre 1993, n. 42: Modifiche alla Legge provinciale 4 marzo 1980, n. 6 concernente "disciplina dell'attività di ricerca e di coltivazione delle cave e torbiere nella provincia autonoma di Trento" e altre disposizioni in materia di salvaguardia ambientale, di igiene. B.U.R.T.A.A. n.62 del 28 dicembre 1993
- Legge provinciale di Trento dell'11 marzo 1993, n. 7: Norme in materia di attività estrattiva del porfido, integrative della lp 4 marzo 1980, n. 6, concernente "Disciplina dell'attività di ricerca e di coltivazione delle cave e torbiere nella provincia autonoma di Trento". B.U.R.T.A.A. n.13 del 23 marzo 1993

Umbria

- Legge Regionale del 23 dicembre 2004, n. 34: "Ulteriori modificazioni e integrazioni della legge regionale 3 gennaio 2000, n. 2 – Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni. Modifica dell'articolo 22 della legge regionale 29 dicembre 2003, n. 26 – Ulteriori modificazioni, nonché integrazioni, della legge regionale 3 gennaio 2000, n. 2" (B.U.R. Umbria n. 57 straordinario del 31.12.2004)
- Legge del 15 gennaio 2001, n. 3: Modificazione della Legge regionale 3 gennaio 2000, n. 2 - Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni.
- Legge Regionale del 3 gennaio 2000, n. 2: Norme per la disciplina dell'attività di cava e per il riuso di materiali provenienti da demolizioni.

Valle d'Aosta

- Legge dell'8 febbraio 1958, n.1: Norme procedurali per la ricerca e per la coltivazione e utilizzazione delle miniere in Valle d'Aosta.

Veneto

- Legge del 17 aprile 1975, n. 36: Norme per l'esercizio dell'attività estrattiva in ordine a cave e torbiere. B.U.R.V. n.16 del 21 aprile 1975.



Cava di Arcari, Zovencedo (VI) (foto: Filippo Rezzadore)

GLOSSARIO MINIMO

Ambito territoriale estrattivo: unità territoriale in cui è consentita l'attività estrattiva, comprensiva di più cave che richiedono un inquadramento progettuale unitario delle infrastrutture di servizio e del recupero ambientale.

Attività estrattiva: attività produttiva costituita da estrazione di sostanze minerali di cava, eventuale prima lavorazione dei materiali estratti e recupero ambientale delle aree in cui l'estrazione è conclusa.

Blocco: in una roccia sedimentaria terrigena, tale termine si riferisce a un elemento detritico litoide con dimensioni superiori a 256 mm.

Carico litostatico: carico dovuto alla colonna di roccia sovrastante una superficie orizzontale.

Carotaggio: prelievo di campioni con strumento cilindrico che penetra perpendicolarmente nel sedimento e ne estrae una "carota" di lunghezza variabile a seconda della composizione del sedimento e della forza di propulsione (gravità o motore a vibrazione).

Cava: complesso industriale organizzato allo scopo di sfruttare economicamente (ossia "coltivare") un giacimento, in superficie o in profondità, di materiali litoidi o torbe. Una cava è costituita dall'area estrattiva e può comprendere:

- 1) area impianti e di stoccaggio: area adibita ad attività di lavorazione valorizzazione e deposito temporaneo del materiale lavorato, proveniente anche dall'esterno della cava;
- 2) area per le strutture di servizio: area adibita a strutture connesse all'attività estrattiva, come uffici, autorimesse, magazzini, strade di accesso e piste perimetrali. Le aree di servizio possono essere individuate sia all'interno che all'esterno dell'area estrattiva;
- 3) area di rispetto: area riportata in programma o in progetto, non interessata dalle attività di cui ai punti precedenti;
- 4) area di riassetto ambientale: area degradata, da sottoporre esclusivamente a recupero ambientale.

Cava di prestito: cava aperta per la realizzazione di un'opera pubblica di interesse statale e regionale e cessata quando questa è terminata.

Cava di recupero: cava cessata in cui è consentita la temporanea ripresa dell'attività estrattiva, all'esclusivo fine di permetterne il recupero ambientale, secondo tempi e modalità stabiliti nel progetto di sistemazione ambientale.

Compromissione: perdita definitiva dei caratteri e dei valori distintivi di un paesaggio, ossia scomparsa della sua integrità dal punto di vista percettivo, funzionale e dei significati attraverso cui la popolazione attribuisce valore e qualità collettiva al paesaggio stesso.

Coltivazione: insieme dei lavori di escavazione atti all'estrazione del minerale utile.

Fornello: pozzo verticale utilizzato nel sottosuolo come passaggio di persone, aria o minerali.

Giacimento: concentrazione localizzata di fossili o di sostanze minerali o di rocce utilizzabili a scopi antropici.

Geosito: bene geologico-geomorfologico di un territorio inteso quale elemento di pregio scientifico e ambientale del patrimonio paesaggistico.

Geomorfologia: studio interpretativo e descrittivo delle forme del rilievo terrestre.

Imbocco: ingresso di una galleria di cava.

Impatto ambientale: Insieme di effetti sull'ambiente delle modifiche indotte da trasformazioni d'uso. Assume connotati sia fisici che socio-economici, che possono essere giudicati con la procedura tecnica-decisionale della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

Miniera: insieme di strutture, scavi e macchinari che ha come oggetto la ricerca e la coltivazione dei minerali di prima categoria come piombo, zinco, ferro, rame, ecc. ma anche la grafite, i combustibili solidi, liquidi e gassosi (carbone, petrolio, metano), il caolino, le argille bentonitiche, le acque minerali e minerali radioattivi.

Monitoraggio: osservazioni continue, anche in automatico, per acquisire dati sulla durata e l'entità delle deformazioni pre-rottura, sull'attività micro-sismica, sulle variazioni nel campo elettrico locale, sulla conduttività idraulica, sugli spostamenti topografici e sulle variazioni delle concentrazioni dei gas rari.

Pericolosità geologica: pericolosità dell'insieme dei fenomeni endogeni ed esogeni e dei loro effetti sulla superficie terrestre.

Piazzale di cava: spazio pianeggiante e sub-orizzontale che viene realizzato per consentire le attività estrattive in una cava.

Piano Cave Provinciale: strumento con il quale si attua la programmazione in materia di ricerca e coltivazione delle sostanze minerarie di cava. Identifica gli ambiti territoriali nei quali è consentita l'attività estrattiva, determina tipi e quantità di sostanze di cava estraibili nonché le modalità di escavazione e le norme tecniche da osservare nell'esercizio dell'attività. Il Piano Cave Provinciale, inoltre, individua le destinazioni finali delle aree al termine della coltivazione e ne detta i criteri per il ripristino.

Piroclastiti: rocce detritiche di origine vulcanica derivanti dalle attività esplosive vulcaniche.

Polizia mineraria: le norme di polizia delle miniere e delle cave, di cui al DPR 128/59 "Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave" e successiva-

mente al DLgs 624/96 "Attuazione delle direttive 92/91/CEE e 92/104/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nelle industrie estrattive", provvedono a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, ad assicurare il regolare svolgimento delle lavorazioni nel rispetto della sicurezza dei terzi e delle attività di preminente interesse generale ed a garantire il buon governo dei giacimenti. Il Settore regionale è, dunque, Organo di Vigilanza per il comparto estrattivo regionale; pertanto al personale con compiti ispettivi è attribuita la qualifica di Ufficiale di Polizia Giudiziaria ai sensi del DPR 128/59.

Profilo stratigrafico: ricostruzione delle successioni litologiche individuate attraverso un sondaggio meccanico diretto o altro tipo di indagine.

Prospezione geologica: fase preliminare di ricerca che precede l'apertura di una miniera o di una cava, con il compito di identificare le manifestazioni superficiali dei minerali, la loro diffusione ed estensione, le condizioni generali di giacitura e le principali caratteristiche geominalogiche, con particolare riguardo alla genesi del minerale stesso.

Recupero: operazione attraverso cui è possibile far tornare un ecosistema a condizioni di accettabilità dopo una fase di degrado.

Rinaturazione: insieme delle azioni e delle

tecniche di ingegneria naturalistica volte al recupero naturalistico di aree degradate, facilitando la diffusione spontanea delle essenze autoctone.

Ripristino ambientale: caso particolare di recupero ambientale mirante all'ottenimento di una situazione identica a quella esistente prima dell'avvio dell'attività estrattiva.

Riqualificazione: attività di pianificazione, programmazione o progettazione, volta al recupero di strutture edilizie sottoposte a degrado o obsolescenza funzionale.

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): procedura che si effettua in via preventiva, per individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti ed indiretti sull'ambiente (inteso come fauna, flora, aria, suolo, acque, clima e paesaggio) di un progetto, di un'opera o di un intervento, siano essi pubblici o privati. L'Autorità Competente per l'espletamento delle procedure di VIA viene individuata in base alla rilevanza del progetto da realizzare e valutando quale amministrazione pubblica sia titolare della maggior parte dei procedimenti autorizzativi, o comunque dei più significativi in campo ambientale.

Vulnerabilità: grado di perdita prodotto su un certo elemento o su gruppi di elementi esposti a rischio, in seguito al verificarsi di un fenomeno alterativo naturale o provocato, in maniera diretta o indiretta, da attività antropiche.



Pozzo della Cava, Orvieto (TR) (foto: Marco Sciarra)

BIBLIOGRAFIA SELEZIONATA

- ALEXANDER C. (1977), *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*, Oxford university press
- AMENDOLA G. (2009), *La città postmoderna. Magie e paure della metropoli contemporanea*, Editori Laterza, Roma
- ANDRIANI C. (a cura di) (2006), *Le forme del cemento. Leggerezza*, Gangemi, Roma
- BACHELARD G. (1975), *La poetica dello spazio*, Dedalo, Bari
- BANHAM R. (1970), *Architettura della prima età della macchina*, Calderini, Bologna
- BATTAINO C. (2009), *Extractscapes. Oltre le cave. Il progetto di ricomposizione del territorio scavato*, Edizioni della Laguna, Gorizia
- BAUMAN Z. (2008), *Vite di scarto*, Editori Laterza, Bari
- BERGER A. (2006), *Drosscape, Wasting land in urban America*, Princeton Architectural Press, New York
- BIANCHI R. (2009), *Sensibili mutazioni costruttive: riflessioni sulla nuova materialità del progetto, delle tecniche e dei materiali dell'architettura contemporanea*, Laruffa, Reggio Calabria
- BISI L. (1983), *La casa girevole*, in: «Lotus International» n. 40, pp. 112-128
- BOCCHI R. (2008), *Il paesaggio e l' "architettura peripatetica"*, in: AA.VV., *Paesaggi culturali / Cultural Landscapes*, Gangemi, Roma
- BOCCHI R. (2010), *Progettare lo spazio e il movimento. Scritti scelti di arte, architettura e paesaggio*, Gangemi, Roma
- BOCCHI R. (2015), *La materia del vuoto*, Universalialia, Pordenone
- BOLOGNA R. (1998), *Permanenza e temporalità del costruire in una prospettiva sostenibile*, in: «Costruire in laterizio» n. 65, pp. 352-359
- BOLOGNA R., TERPOLILLI C. (2005), *Emergenza del progetto, Progetto dell'emergenza – Architetture con-temporaneità*, Federico Motta, Milano
- BURZI I. (2013), *Nuovi paesaggi e aree minerarie dismesse*, Firenze University Press, Firenze
- CALCAGNO MANIGLIO A. (a cura di) (2010), *Progetti di paesaggio per luoghi rifiutati*, Gangemi, Roma
- CALVINO I. (1988), *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, Garzanti, Milano

- CARERI F. (2001), *Constant : New Babylon, una città nomade*, Testo & immagine, Roma
- CARERI F. (2005), *Constant e le radici di New Babylon*, in: «Domus» n.885, ottobre, pp. 100-103
- CHERMAYEFF S. - ALEXANDER C. (1968), *Spazio di relazione e spazio privato*, Il Saggiatore, Milano
- CLÉMENT G. (2005), *Manifesto del Terzo Paesaggio*, Quodlibet, Macerata
- COOK P. (1964), *Zoom and "real" architecture*, in: «Archigram» n. 4, p. 18
- COOK P. (1970), *Architettura: azione e progetto*, Calderini, Bologna
- CRUZ PINTO JORGE, *Eloge du Vide: réduction, production et réception en architecture. Elogio del vuoto : Spoliazione Produzione e Ricezione in Architettura*, in: «Le carré bleu», n.2 , 2010, pp. 5-85
- DE CESARIS A. (2002), *Lo spessore del suolo parte di città*, Palombi, Roma
- DE CESARIS A. (2012), *Il progetto del suolo-sottosuolo*, Gangemi, Roma
- DE POLI M - INCERTI G. (2014), *Atlante dei paesaggi riciclati*, Skira, Milano
- DEL GAUDIO A., VALLARIO A. (2007), *Attività estrattive: cave, recuperi, pianificazione*, Liguori, Napoli
- DELL'AIRA P.V., GRIMALDI A., GUARINI P., LAMBERTUCCI F. (2015), *Sottosuoli urbani. La progettazione della città che scende*, Quodlibet, Macerata
- DELL'AIRA P.V. (2014), *Vuoto ...in un certo senso*, in: «Aperture. Cultura, Arte e Filosofia», n. 30, disponibile on line: <<http://www.aperture-rivista.it>>
- DI BENEDETTO G. (2014), *Per via di levare: Scavare e sottrarre in architettura*, in: «P+C Proyecto y Ciudad», n. 5, pp. 17-32
- ECO U. (1961), *Il problema dell'opera aperta*, Atti del Congresso, Vol. VII, Sansoni, Firenze
- ECO U. (1962), *Opera aperta. Forma e indeterminazione nelle poetiche contemporanee*, Bompiani, Milano
- ECO U. (1968), *La definizione dell'arte*, Mursia, Milano
- EMERSON R.W. (1962), *Circoli*, in: Bertolucci P. (a cura di), *Saggi*, Boringhieri Editore, Torino
- ESPUELAS F. (2004), *Il vuoto. Riflessioni sullo spazio in architettura*, Christian Marinotti Edizioni, Milano
- FABBRICHESI R. (2011), *Prefazione*, in: A. Punzi, *Il cerchio dell'umano. Emerson su etica, pensiero e libertà*, «Noema - Rivista online di filosofia», Vol. 1, pp. 4-7, disponibile on line: <<http://riviste.unimi.it/index.php/noema/article/view/855/1098>>

- FORLANI M.C. (1998), *Architettura e leggerezza*, Atti della Tavola Rotonda tenuta il 17 maggio 1994 nella Facoltà di Architettura di Pescara, Umberto Sala, Pescara
- FORMAGGIO D. (1990), *Estetica, tempo, progetto*, Clup, Milano
- FRIEDMAN Y. (1971), *Per un'architettura scientifica*, Officina Edizioni, Roma
- FRIEDMAN Y. (1972), *L'architettura mobile*, Edizioni Paoline, Alba
- FRIEDMAN Y. (1996), *Strutture in fogli accartocciati*, in: «Zodiac» n.16, settembre, pp. 124-125
- FRIEDMAN Y. (2006), *Yona Friedman basic and irregular*, in: «Domus» n.893, giugno, pp. 66-75
- GREGOTTI V. (1984), *Architettura come modificazione*, in: «Casabella» n. 498, Milano
- GREGOTTI V. (2006), *Aree dismesse, strategie per la rinascita delle città*, in: «Messaggero Veneto», 8 giugno 2006
- HABRAKEN N.J. (1974), *Strutture per una residenza alternativa*, Il Saggiatore, Milano
- HATTON B. (1993), *Intervista con Cedric Price*, in: «Lotus International» n.79, p. 26-37
- HÖSLE V. (1992), *Filosofia della crisi ecologica. Etica e politica per una nuova responsabilità collettiva*, Einaudi, Torino
- LATOUCHE S. (2008), *Breve trattato sulla decrescita serena*, Bollati Boringhieri, Torino
- MARTÍ ARÍS C. (2002), *Silenzi eloquenti*, Christian Marinotti Edizioni, Milano
- MONACO A. (2004), *Architettura aperta: verso il progetto in trasformazione*, Kappa, Roma
- MONACO A. (2012), *Progetto aperto. Cinque strategie di architettura*, Libria, Melfi
- MORABITO G., BIANCHI R. (2010), *La decrescita prosperosa dell'edificio*, Gangemi, Roma
- MOSQUIN T., STAN ROWE J. (2004), *A Manifesto for Earth*, in: «Biodiversity», Vol. 5, I
- MULAZZANI M. (2003), *Scavo nella memoria*, in: «Casabella» n.711, maggio 2003, pp. 54-63
- NERVI P.L. (1945), *Scienza o arte del costruire? Caratteristiche e possibilità del cemento armato*, Città Studi, Milano
- OBRIST U. H. (a cura di) (2011), *Cedric Price RE:CP*, LetteraVentidue, Siracusa
- PALLANTE M. (2011), *La decrescita felice. La qualità della vita non dipende dal PIL*, Ed. per la decrescita felice, Rimini
- PERA M. (1994), *Il mondo incerto*, Laterza, Roma-Bari
- PIZZA A. (2014), *Configurazioni di un tempo futurista*, in: «Locus Amoenus», n. 12, pp. 209-229

POLANO S. (1998), *L'architettura della sottrazione*, in: «Casabella» n. 659, settembre 1998

RELLA F. (1994), *Romanticismo*, Pratiche, Parma

ROVATTI P.A., VATTIMO G. (1983), *Il pensiero debole*, Feltrinelli, Milano

SACHS W. (2011), *Futuro sostenibile. Le risposte eco-sociali alle crisi in Europa*, Edizioni Ambiente, Milano

SAGGIO A. (2010), *Architettura e modernità. Dal Bauhaus alla rivoluzione informatica*, Carocci, Roma

SERTORIO M. (2003), *Miniere e Cave tra Disciplina Nazionale e Regionale*, Ed. Il Sole 24 Ore, Milano.

SERTORIO M. (2013), *Conversione a fini socio-culturali e turistici dei siti estrattivi non più coltivati*, in: Atti del 5° Congresso Nazionale Geologia e turismo, Bologna, 6-7 giugno 2013, pp. 217-225

SOLÀ MORALES I. (1996), *Arquitectura débil*, in: *Diferencias. Topografía de la arquitectura contemporánea*, Gustavo Gili, Barcellona

SPARACO C. (2003), *Postmoderno fra frammentarietà e urgenza etica*, in: «Dialegesthai. Rivista telematica di filosofia», anno 5, disponibile on line: <<http://mondodomani.org/dialegesthai/>>

SPIRITO GIANPAOLA (2011), *Forme del vuoto. Cavità, concavità e fori nell'architettura contemporanea*, Gangemi, Roma

TAFURI M.(1979), *L'internazionale dell'utopia*, in M. Tafuri F. Dal Co, *Architettura contemporanea*, Vol. II, Electa, Milano

TORROJA E. (1966), *La concezione strutturale: logica e intuito nella ideazione delle forme*, Città studi, Milano

TRASI N. (2001), *Paesaggi rifiutati Paesaggi riciclati. Prospettive e approcci contemporanei*, Editrice Librerie Dedalo, Roma

VATTIMO G. (2002), *Oltre l'interpretazione*, Laterza, Bari

VENEZIA F. (2011), *Che cosa è l'architettura*, Electa, Firenze

WIGLEY M. (2004), *Il Fun Palace di Cedric Price*, in: «Domus» n.866, gennaio, pp. 14-23

WILHELM K, (1988), *Stefan Sebök e l'idea di "Totaltheater"*, in: «Casabella» n. 551, novembre, pp. 34-45

In copertina: cava ex-fungaia nel Parco della Caffarella, Roma (foto: Isabella Santarelli)