

HYPOGEAN ARCHAEOLOGY®

by Roberto Basilico, Maria Antonietta Breda and Gianluca Padovan

32. Risks©

There are multiple, although infrequent, risks associated to activity in artificial cavities. These are mainly associated to the type of cavity and its specific morphology. The risk typologies of underground structures are entirely dependant on the purpose allocated to the structure over the years. Take for example a cistern created for the collection of water (therefore a low-risk environment): this could over time, due to new urban requirements, become part of the sewage collection system (high-risk environment). All this imposes that careful assessment, even historic, of the places to be explored and documented be conducted at all times.

As a general guideline, there may be:

- falling masonry, of modest proportion, from the structures;
- collapse, or structural subsidence;
- toxic substances, pollutants or explosive materials;
- animals;
- inadequate equipment;
- inadequate compliance to safety measures.

Structural collapse

As a general guideline, each environment is destined to settle naturally due to the passing of time or due to secondary factors. Abandoned quarries and mines in particular, present areas of collapse. Less frequent in old mines, where only manual tools were used for extraction (no explosives were therefore used); areas of collapse are more frequent in mines of recent construction, where different demolition and mining techniques were used.

Underground passages and tunnels, whose arches were created with typical wooden frames, could have rotten or collapsed structures. Even “filled” spaces could be unstable. Submerged wells, which are difficult to identify and quick-sand may be encountered in flooded sections. The static condition of the puteal or very lining of cisterns and disused wells is sometimes precarious. Prior to descent, an external metallic tube frame must be set up. Ropes can then be attached to it, thus preventing unnecessary stress on the structure.

Explosive materials and war residues

Abandoned explosives which are not to be touched under any circumstance can sometimes be found in quarries and mines. The passing of time and humidity may have rendered these unstable and thus highly dangerous. It should furthermore be taken into account that there may still be unexploded loads within the remains of demolition chambers. Live devices can still be found along the fronts of the two World Wars, both outside and inside fortification structures with underground sections. It should not be forgotten that chemical irritants, such as chlorine, carbonyl chloride, hydrogen cyanide, yprite (“mustard gas”), etc., were used during the First World War. The casing of a chemical grenade is generally thinner than that of an ordinary grenade: due to deterioration this may give way and release the irritant without exploding. When found, residues of war should never be removed and the relative bodies should be immediately notified.

Gas

Gas is a common occurrence in artificial cavities. This may have developed from the putrefaction of dead animals or from various types of refuse concealed within disused underground structures. Additionally, gases, naturally found in the surrounding soil, may be present. Such gases find easy passage through the artificial drainage channels and form gas pockets, which should not be ventured into without due precaution. This is often the case in coal-mines where firedamp pockets are

commonplace. Gaseous presence within underground structures can be attributed to the following factors:

1. Permeation from areas of thermal, volcanic, pseudovolcanic or mineral deposit activity. The presence of sulphurous or nitrogenous compounds results from thermal or volcanic activity. Light hydrocarbon mixes (substances derived from the alteration of deep sedimentary organic layers, e.g. petroleum, but which have a lower molecular weight than gaseous substances such as methane, ethane, propane, butane etc.) may be found in areas of mineral deposits (coalmines, petroliferous areas, etc.), or where the soil surrounding underground structures is reactive, that is to say, where underground minerals readily react to permeating substances, such as sulphur minerals.

2. Gas stagnation resulting from biological activity (putrefaction). In the case of gas deriving from biological, putrefaction activity, thought should be given to the oxygen consumption relating to the metabolic processes of numerous micro-organisms and to the inevitable establishment of anaerobic conditions (lack of air) and consequent formation of gas in reduced form (the chemical composition of gas does not include oxygen, in that the formation of gas occurs in situations where there is little, if any, oxygen). In this regard, there have been various accidents, some of which were fatal, which can be attributed to the presence of now rotting wooden boarding or roof reinforcement.

3. Pollution from external activities and the release of toxins. When working in man-made areas, the most common and most dangerous situation is that of finding civil or industrial discharge effluents, which are sometimes not neither officially registered nor authorised.

4. Infiltration resulting from the leakage of nearby or invasive pipes. In addition to the previous situation, one may find himself faced with the more or less conscious utilisation or interception of old disused sewage conduits, of any other type of underground structure or with recent sewage structures or gas pipes. Sometimes the positioning of such structures in nearby areas or in areas near the cavity is sufficient to ensure that in the event of sewage loss or gas leaks, the cavity itself takes on a drainage function and collects any leakages with consequent atmospheric changes.

In general, it should be remembered that underground structures may have been utilised as cesspools, dispersion tanks, authorised or unauthorised sewers and dumping grounds for waste and toxic waste (usually in certain abandoned mines or quarries), sewage and solvents. Various substances, such as rotting wood, can cause the formation of gas or reduce the amount of oxygen in the air. It is recommended that flameproof lamps or waterproof lamps, such as underwater lamps, be used for illumination purposes. In any case, acetylene should be avoided. Most important of all is that air analysis equipment be on hand at all times.

Animals

The common traumatology factors generically linked to physical activity in “particular” environments aside, some mention of infectious or toxic risks, resulting from direct contact with germs or animals carrying infection or vectors of other germs, should be made.

In relation to the evidence of risk, we will leave aside matters relating to bites from animals such as snakes, stray dogs, foxes and from the reptiles found in tropical areas, from spiders, scorpions, insects or from other animals, as all such unpleasant eventualities are part of the general risk linked to unusual, untamed areas. Precautions should, however, be taken against rabies and common snakebites. The areas to be found below inhabited centres are to be considered the unhealthiest (and rightly so). In addition to what has been deduced, the main drawback is linked to the possible presence of rats.

There are two common types in Europe: the black rat (*Rattus rattus*) and the sewer rat (*Rattus norvegicus*), and both can be carriers of several diseases. An appropriate mask with replaceable filters for the various situations should be worn in the presence of mould, fungi or dust. Hands must be carefully washed and wounds must be thoroughly disinfected and medically treated after each operation while clothing and equipment must be washed and disinfected.

In relation to foreign activity, it is advisable to make sure that there are no epidemics in the country in question, particularly when travelling outside Europe.

Equipment

The greatest risk associated with the use of speleological and underwater speleology equipment is essentially linked to two factors:

- use of the above equipment without prior familiarity;
- inappropriate use of general equipment.

It is strongly recommended that operations within environments requiring the use of other types of equipment, such as drysuits, masks with organic vapour filters, etc. be avoided.

All materials are subject to wear and tear. The incorrect assumption that the speleological equipment used in artificial cavities is subject to less wear and tear and therefore “lasts longer”, certainly does not make the equipment “eternal”. Hydrocarbons, quarry silt or even worse, mine silt, acid water and so forth, can weaken and erode equipment (particularly carabiniers, ropes and lanyards) far more rapidly than in karst environments. For all our efforts to gain adequate anchorage and the correct equipment, all too often the factual realities are far from acceptable and all too often cords are thrown against sharp edges. This results in extremely rapid deterioration as well as rupture of the inner strands and laceration of the outer mantle.

Steel carabiniers and identification tags last longer than aluminium ones and are therefore preferable for speleological use. This means that ropes, harnesses, lanyards, carabiniers etc., should be replaced more frequently and should always be washed and checked prior to use.

Underwater speleology

Underwater speleological operations in artificial cavities are less complex and present less risk than cave operations. There are no great depths or kilometres of development. The only exceptions are certain underground mines, which may extend on multiple levels and which became submerged when extraction works ceased and the drainage system was deactivated.

As previously mentioned, it should be taken into account that the waters may be polluted. There should be no reason to repeat that water should always be analysed in advance. Operations have been abandoned on more than one occasion due to the floating carcasses of small animals, including mice and rats on the water. In any case, it is recommended that drysuits be worn at all times.

The golden rule should always be followed: never remove the mouthpiece from the mouth, especially in environments located on the other side of a siphon.

32. I rischi©

I rischi derivanti dall'attività in cavità artificiali sono molteplici, ma non frequenti. Prevalentemente sono legati a determinati tipi di cavità e alla loro morfologia. Le tipologie di rischio riscontrabili negli ipogei dipendono poi da quale utilizzo è stato fatto nel tempo della cavità stessa. Possiamo infatti pensare a una cisterna costruita per raccogliere acqua (quindi un ambiente con basse potenzialità di rischio) che nel corso del tempo, seguendo le nuove necessità urbanistiche, può ritrovarsi a far parte della rete fognaria (ambiente ad alto rischio).

Tutto ciò ci obbliga a valutare sempre con molta attenzione, anche storica, i luoghi che andiamo a esplorare e documentare.

In linea generale possiamo avere:

- modesti distacchi di materiale dalle strutture;
- crolli, ovvero cedimenti strutturali;
- presenza di sostanze venefiche o inquinanti o deflagranti;
- animali;
- attrezzatura inadeguata;
- scarsa osservanza delle misure di sicurezza.

Cedimenti strutturali

In linea di massima ogni ambiente sotterraneo è destinato nel tempo ad assestarsi naturalmente, oppure a seguito di fattori collaterali. Soprattutto cave e miniere abbandonate presentano zone interessate da cedimenti. Meno frequenti nelle coltivazioni antiche, in cui sono stati utilizzati per l'estrazione solo strumenti manuali (quindi senza l'impiego di esplosivi), i crolli divengono più frequenti in quelle più recenti, dove abbiamo un mutamento del metodo di abbattimento e di coltivazione.

Cunicoli e gallerie centinati con i tipici quadri in legno possono avere tali strutture marce, se non crollate. Anche eventuali spazi "ripienati" possono risultare instabili. In tratti allagati si possono incontrare dei pozzi sommersi, quindi difficilmente individuabili, e sabbie mobili. Le cisterne e i pozzi in disuso hanno talvolta il puteale, o la stessa canna, in condizioni statiche precarie. Per discendervi occorrerà innanzitutto montare all'esterno una struttura in tubi metallici a cui assicurare le corde, evitando così di sollecitare la struttura.

Materiali esplosivi e residuati bellici

Principalmente presso cave e miniere è possibile rinvenire esplosivi abbandonati, che non vanno in alcun caso toccati. Il tempo e l'umidità possono averli resi instabili, quindi altamente pericolosi. Si ricordi inoltre che nei resti di fornelli da mina possono rimanere cariche inesplose. Lungo i fronti delle due guerre mondiali si possono ancora rinvenire ordigni inesplosi, sia all'interno che all'esterno delle opere di fortificazione dotate di ambienti sotterranei. Non si dimentichi che nel corso della Prima Guerra Mondiale vennero impiegati gli aggressivi chimici, come cloro, fosgene, acido cianidrico, palite, iprite, etc. L'involucro delle granate chimiche è generalmente più sottile di quelle ordinarie: a causa del suo deterioramento può cedere e rilasciare l'aggressivo anche senza deflagrare. Pertanto, mai e in alcun caso rimuovere i residuati bellici, ma segnalarne tempestivamente la presenza.

Gas

Nelle cavità artificiali vi è la possibilità d'incontrare gas. Questi possono essersi sviluppati dalla putrefazione di animali morti, o a causa di rifiuti di vario genere occultati in opere sotterranee dismesse. Oltre a questo, possono essere presenti quei gas che, naturalmente contenuti nel particolare terreno circostante, trovano nella via di drenaggio non naturale un più facile cammino, formando sacche dove può essere rischioso avventurarsi senza le dovute cautele. Casi purtroppo noti si riscontrano in miniere di carbone, dove non è raro che vi possano essere delle sacche di grisù. I principali casi di presenza gassosa nelle opere ipogee sono imputabili ai seguenti fattori:

1. Permeazione da terreni interessati da attività termale, vulcanica, pseudovulcanica o di particolare natura giacimentologica. A questo caso si può ascrivere la presenza di composti solforati e azotati per ciò che concerne l'attività termale o vulcanica. È possibile il rinvenimento di miscele composte da idrocarburi leggeri (sostanze derivanti dall'alterazione di strati organici sedimentati nelle profondità del terreno quali, ad esempio, il petrolio, ma con un minor peso molecolare e quindi gassose, come ad esempio metano, etano, propano, butano, etc.) nelle zone di importanza giacimentologica (miniere di carbone, siti petroliferi, etc.); oppure dove le rocce e i terreni circostanti l'ipogeo sono di natura reattiva, dove cioè i minerali presenti nel terreno tendono a reagire facilmente con sostanze che permeano all'interno, come ad esempio i minerali di zolfo.

2. Ristagno di gas sviluppati da attività biologica (attività putrefattiva). Nel caso di gas derivanti da attività biologica di tipo putrefattivo è necessario pensare al consumo di ossigeno legato ai processi metabolici di molti microrganismi, quindi all'inevitabile instaurarsi di condizioni anaerobiche (assenza d'aria), con conseguente sviluppo di gas nella forma ridotta (nella composizione chimica della molecola di gas non è presente l'ossigeno, in quanto il gas si è formato in una situazione dove di ossigeno ce ne era molto poco o affatto). A tale proposito sono noti diversi casi di incidenti, anche mortali, ascrivibili alla presenza di tavolati, o sistemi di rinforzo delle volte, in legno oramai marcescente.

3. Inquinamento da attività esterne con rilascio di sostanze tossiche. Il caso più frequente e più rischioso, quando si opera in aree antropizzate, è quello d'imbattersi in scarichi civili o industriali, a volte non segnalati ed abusivi.

4. Infiltrazione derivante da perdite in tubazioni vicinali o invasive. Oltre al precedente caso, è possibile trovarsi di fronte all'utilizzo, o all'intercettazione, più o meno consapevole, di vecchi condotti fognari dismessi, o di qualsiasi altro ipogeo, da parte di recenti opere fognarie o di tubature del gas. A volte è sufficiente la posa di tali opere in zona adiacente, o comunque vicina alla cavità, per far sì che in caso di dispersione di liquami, o di fuga di gas, la cavità stessa funga da drenaggio raccogliendo il disperso, con le conseguenti modificazioni di atmosfera.

In generale, occorrerà ricordare che le opere ipogee possono essere state riutilizzate come pozzi neri, vasche di dispersione, fogne anche abusive, discariche di rifiuti anche tossici (generalmente in talune cave o miniere abbandonate), liquami e solventi. E varie sostanze possono determinare la formazione di gas o ridurre la presenza di ossigeno nell'aria, come ad esempio il legname marcescente. Come fonti di luce si suggerisce di utilizzare le lampade antideflagranti, oppure lampade stagne, come quelle subacquee. In ogni caso, è consigliabile non adoperare l'acetilene. La cosa migliore è poter avere sempre a portata di mano una apposita apparecchiatura per l'analisi dell'aria.

Animali

Tralasciando i comuni fattori di traumatologia legati genericamente all'attività fisica in ambienti "particolari", si accenna il discorso sui rischi di tipo infettivo o tossico, dovuti al contatto diretto di germi o di animali portatori di infezioni o vettori di altri germi.

Per l'evidenza del rischio si tralasceranno gli argomenti inerenti i morsi di animali quali serpenti, cani randagi, volpi, oppure altri rettili come si possono trovare in zone tropicali; oppure ragni, scorpioni, insetti o altro, considerando tutte queste spiacevoli evenienze come facenti parte del rischio generico legato alla frequentazione di zone inusuali, spesso in ambienti selvatici. Non si trascurino, comunque, le precauzioni contro la rabbia e il morso delle comuni vipere. Gli spazi sotterranei ai centri abitati sono considerati (a ragione) i più malsani. Oltre a quanto si è potuto evincere, il principale inconveniente è determinato dall'eventuale presenza di ratti. In Europa ne sono diffuse due specie: il ratto nero (*Rattus rattus*) e il ratto delle chiavi o surmolotto (*Rattus norvegicus*) e possono essere portatori di numerose malattie. In presenza di muffe, funghi o polveri, è bene indossare l'apposita mascherina di gomma provvista di filtri, sostituibili e specifici per i vari tipi d'impiego.

Occorre ricordare che dopo le operazioni occorrerà sempre lavarsi con cura, disinfettare bene le ferite medicandole, pulire e disinfettare gli indumenti e le attrezzature.

Per quanto riguarda l'attività all'estero, particolarmente fuori Europa, è utile informarsi se nel paese in cui ci si sta recando, è in corso qualche epidemia.

L'attrezzatura

Il maggiore rischio che deriva dall'utilizzo dell'attrezzatura speleologica e speleosubacquea è principalmente legato a due fattori:

- utilizzo della stessa senza l'acquisizione della necessaria padronanza;
- utilizzo di attrezzature generiche in modo improprio.

Si sconsigliano vivamente le operazioni in ambienti che richiedano l'impiego di altri tipi di attrezzatura, quali tute perfettamente stagne, maschere con appositi filtri per vapori organici, etc.

Tutti i materiali sono soggetti ad usura. L'essere erroneamente portati a supporre che l'attrezzatura speleologica utilizzata in cavità artificiali si usuri meno, e quindi "duri di più", non la rende senz'altro "eterna". Idrocarburi, fanghi di cava o, peggio, di miniera, acque acide, e via dicendo, possono intaccare l'attrezzatura (soprattutto moschettoni, corde e longe) assai più velocemente di quanto non avvenga in ambienti carsici. Per quanto ci si sforzi ad ottenere degli ancoraggi adeguati e ad approntare degli armi corretti, troppo spesso nella realtà dei fatti i risultati sono lunghi dall'essere accettabili e troppo spesso le corde vengono sollecitate contro spigoli vivi. Ciò comporta un rapidissimo deterioramento, nonché rotture interne dei trefoli e lacerazioni della calza.

Moschettoni e piastrine in acciaio durano più a lungo di quelli in alluminio e sono quindi da preferirsi anche per l'uso prettamente speleologico. Questo vuol dire che le corde, gli imbraghi, le longe, i moschettoni e quant'altro, vanno sostituiti con maggiore frequenza e comunque lavati e sempre controllati prima dell'utilizzo.

Operazioni speleosubacquee

Le operazioni speleosubacquee in cavità artificiali sono meno complesse e rischiose di quelle effettuabili nelle grotte. Non avremo grandi profondità né sviluppi chilometrici. Fanno eccezione alcune coltivazioni sotterranee, poste magari su più livelli, rimaste sommerse a seguito della cessata attività estrattiva, quindi con la disattivazione dei sistemi di pompaggio per l'eduzione delle acque.

Come già accennato, si dovrà tenere conto che le acque possono essere inquinate. Inutile ripetere che occorrerebbe farle analizzare preventivamente. Più di una volta si è rinunciato alle operazioni perché sull'acqua galleggiavano carogne di piccoli animali, tra cui topi e ratti. In ogni caso, si suggerisce sempre l'utilizzo di mute stagne.

Ma è bene rammentare che la regola d'oro è di non togliersi mai l'erogatore di bocca, a maggior ragione negli ambienti posti al di là di un sifone.