

Attualità **La tumulazione aerata: una soluzione naturale a problemi complessi**

di Dario Bernardi (*)

Il problema della mancanza di spazi di sepoltura nei cimiteri è ormai diffuso in maniera trasversale in tutta Italia (e non solo). È facile rendersene conto attraverso una semplice ricerca: sono decine le amministrazioni pubbliche italiane, soprattutto quelle dei medi e grandi centri urbani, che si trovano a fronteggiare una vera “emergenza spazi”. Persino la britannica BBC, nella sua testata *online*, ha dedicato un interessante articolo al tema nel marzo di quest’anno, citando, tra numerosi cimiteri del mondo in crisi, anche il cimitero lagunare di Venezia.

A determinare questa grave difficoltà gestionale è evidentemente una serie di concause, storiche, sociali, demografiche; tuttavia è ormai chiaro che il sistema di tumulazione stagna – di gran lunga quello più diffuso in Italia, con le metodologie attualmente impiegate e specialmente con tempi molto alti di durata delle concessioni cimiteriali – opera purtroppo in maniera contraria rispetto alla soluzione positiva di questo problema.

Tumulazione stagna: conservazione o trasformazione?

È curioso osservare come nel D.P.R. 285/1990 – che ancora regola, in attesa di aggiornamenti più che mai necessari, le tipologie di sepoltura – la tumulazione venga di fatto vista come un sistema conservativo del cadavere, e non come un sistema che dà luogo a fenomeni trasformativi; una “conservazione” in attesa della successiva inumazione, la sola soluzione individuata per la completa mineralizzazione del cadavere.

Dalla lettura della norma, infatti, questo si evince chiaramente: la mineralizzazione va favorita migliorando il più possibile le condizioni del terreno e rimuovendo le cause che possano “*nuocere al regolare andamento del processo di mineralizzazione dei cadaveri*” (art. 60 D.P.R. 285/1990).

Al contempo, all’atto della estumulazione del resto mortale al termine della concessione, la prima soluzione prospettata è quella della inumazione, previo taglio della cassa metallica (art. 86, comma 2 D.P.R. 285/1990), in modo tale da favorire la ripresa della mineralizzazione del resto mortale: “*i feretri estumulati DEVONO essere inumati ...*”. Il comma 5 recita invece: “*Qualora le salme estumulate si trovino in condizione di completa mineralizzazione può provvedersi alla immediata raccolta dei resti mortali in cassette ossario su parere del coordinatore sanitari.*”.

Appare chiara – e corretta – l’interpretazione secondo cui la completa mineralizzazione del cadavere al termine della concessione, per la tumulazione stagna, rappresenti un’eccezione piuttosto che la regola. E, d’altro canto, l’esito non può che essere una alta incidenza di salme inconsunte, anche dopo tempi ben superiori ai venti anni, data la sostanziale differenza dei fenomeni di trasformazione cadaverica tra la condizione anaerobica di tumulazione completamente stagna (che porta spesso a corificazione) e una sepoltura in presenza – pur in quantità minime – di aria.

La successiva circolare del Ministero della Salute n. 10 del 31 luglio 1998 affrontò il trattamento dei re-

sti mortali inconsulti, fornendo una possibilità ulteriore: quella della cremazione, ovviando in parte al problema della mancanza di spazio nei campi di inumazione ed all'impossibilità di una turnazione in determinati casi. Non va dimenticato che anche l'inumazione, in presenza di particolari problemi dovuti alla composizione ed al contenuto d'acqua del terreno, può non dare i risultati sperati in tempo limitato.

Si tratta dunque di studiare una soluzione che garantisca la sicurezza igienico-sanitaria, ossia l'assenza di fuoriuscita dal loculo di liquidi o gas maleodoranti prodotti durante la decomposizione, e al contempo consenta di accelerare il processo di mineralizzazione.

La soluzione ampiamente praticata in altri Paesi europei (Francia e Spagna su tutti) dove si usa la tumulazione, ma già introdotta anche da numerose leggi e regolamenti regionali italiani, è la cosiddetta tumulazione aerata, che si basa sulla lenta circolazione di aria all'interno di un loculo o tumulo, provocata in maniera naturale o artificiale.

In Italia attualmente Lombardia, Emilia Romagna, Marche, Toscana, Piemonte, Veneto e la Provincia Autonoma di Trento hanno esplicitamente ammesso la tumulazione aerata attraverso regolamentazione regionale.

La quasi totalità delle Regioni che hanno consentito con proprie norme la tumulazione aerata nel loro territorio ha assunto a riferimento le norme della prima Regione che è intervenuta in materia e cioè la Lombardia (con Art. 16 ed All. 2 del Regolamento Regionale 9/11/2004, n. 6) la quale a sua volta ha preso a riferimento le norme francesi.

Pertanto, laddove sia consentita la tumulazione aerata, i loculi aerati possono essere realizzati in:

- manufatti di nuova costruzione;
- manufatti esistenti, appositamente ristrutturati (cioè in cui si realizzino le condizioni di aerazione).

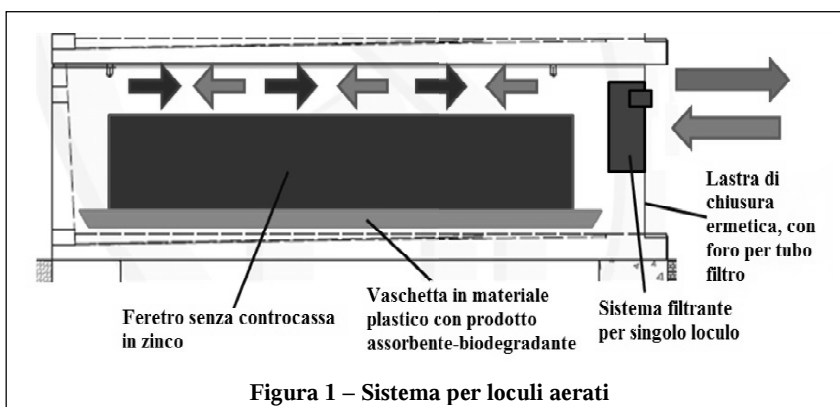


Figura 1 – Sistema per loculi aerati

La tecnologia

Nella realizzazione di loculi aerati devono essere adottate soluzioni tecniche tali da ovviare a due problemi fondamentali: il trattamento adeguato dei liquidi e dei gas provenienti dai processi putrefattivi del cadavere.

Il feretro infatti deve essere permeabile all'aria, dunque confezionato senza la controcassa di zinco.

Il principio della tumulazione aerata, come detto, è quello di accelerare la scheletrizzazione del cadavere sfruttando il naturale potere mineralizzante dell'aria: si tratta quindi di instaurare all'interno del tumulo una debole ventilazione (portata d'aria molto limitata, dell'ordine di pochi litri all'ora o addirittura al giorno) che consenta l'evacuazione dei gas di putrefazione, opportunamente depurati prima di essere immessi in atmosfera, e al contempo un flusso in ingresso di aria pulita dall'esterno che apporti ossigeno, per facilitare l'attività batterica di decomposizione del cadavere.

I sistemi ad aerazione forzata, costosi e onerosi come manutenzione, realizzati tramite pompe di aspirazione o insufflaggio collegate a più loculi, paiono una soluzione limitata ai soli casi in cui le condizioni di temperatura e irraggiamento dei manufatti non siano tali da garantire la ventilazione naturale.

Il meccanismo di funzionamento ad aerazione naturale si basa infatti sul susseguirsi di espansione e riduzione di volume del gas contenuto all'interno del manufatto, dovuto al ciclo di variazione diurno/notturno della temperatura. Le componenti essenziali del sistema sono mostrate in Figura 1.

Con l'alternarsi del giorno e della notte e delle condizioni d'irraggiamento esterno ai manufatti, si ha un'alternanza ciclica della direzione del flusso di aria tra interno e esterno. L'espansione dei gas contenuti nel loculo, per effetto dell'aumento di temperatura, provoca una fuoriuscita di parte dei gas attraverso un filtro, che depura le sostanze di putrefazione e ne annulla la percezione olfattiva esterna;

per l'effetto contrario, durante la notte, la riduzione di volume richiama aria pulita dall'esterno verso l'interno. Tanto più ampia è l'escursione termica e l'irraggiamento, tanto maggiore è il flusso: ma anche escursioni termiche giornaliere limitate (qualche °C) garantiscono un flusso minimo che porta a buoni risultati. L'esposizione al vento è un ulteriore fattore migliorativo ancorché non necessario.

I problemi potrebbero verificarsi in manufatti sotterranei, cripte e tombe con escursione termica diurna/notturna pressoché nulla: in tal caso vanno adottate opportune cautele.

La neutralizzazione dei liquidi cadaverici che fuoriescono lentamente dal feretro può avvenire singolarmente all'interno di ciascun loculo oppure per gruppi di manufatti: quest'ultimo è un sistema molto comune nei cimiteri spagnoli, mentre il primo è stato introdotto dai francesi. Il trattamento interno è realizzabile mediante un sistema di raccolta sotto il feretro, duraturo nel tempo, capace di trattenere almeno 50 litri di liquidi. Il sistema può essere realizzato anche in opera, ma più comunemente per motivi di praticità si utilizza una vaschetta mobile, di materiale plastico resistente all'azione corrosiva dei liquidi. La vaschetta dovrebbe prevedere dei robusti rialzi interni sui quali appoggiare il feretro, in modo che questo resti leggermente sollevato e non immerso nel liquido (anche questo causerebbe il rallentamento dei processi trasformativi). All'interno della vaschetta di raccolta liquidi, per facilitarne la neutralizzazione biologica e il rapido essiccamento, si impiega una quantità adeguata di specifico materiale assorbente, a base batterico-enzimatica, biodegradante. I liquidi dunque, trattati ed essiccati dall'azione combinata del prodotto apposito e dell'aria circolante, non escono all'esterno del loculo, la struttura muraria non viene intaccata e la vaschetta è di facile rimozione e smaltimento.

Anche la neutralizzazione e depurazione dei gas di putrefazione attraverso filtri può avvenire per singolo loculo, cripta, tomba o per gruppi di manufatti, con specifici sistemi filtranti.

Per singolo loculo, il filtro è collocato all'interno, normalmente fissato alla lastra di tamponamento. La lastra è opportunamente preforata per alloggiare un piccolo tubo (diametro generalmente inferiore ai 2 cm) che consente la presa d'aria dall'esterno e l'espulsione dei gas depurati. Alla fine del piccolo condotto c'è sempre una rete o altro robusto sistema di protezione anti-insetti. Alcuni filtri hanno due vie, la maggior parte ne ha una sola. Non è normalmente necessario forare anche la lastra in marmo, poiché nell'intercapedine tra lastra di chiusura del loculo e lastra in marmo di solito circola liberamente aria. Il sistema è dunque, nella stragrande maggioranza dei casi, completamente invisibile.

I filtri possono essere a carboni attivi, a liquido (generalmente a base enzimatica) o miste (secco + liquidi).

Sui filtri, gli enti di normazione italiani non hanno ancora prodotto norme specifiche. Tutte le norme emesse dalle Regioni dispongono che non ci sia percezione olfattiva in atmosfera dei gas provenienti dalla putrefazione, e che l'efficacia sia protratta per tutto il periodo di funzionamento del sistema depurativo. Alcune norme regionali prevedono che i filtri debbano riportare impresso il marchio del fabbricante e la sigla identificativa delle caratteristiche possedute, lasciando quindi la responsabilità al costruttore di filtri sul buon funzionamento degli stessi.

Altre norme regionali, oltre al marchio del fabbricante, richiedono "... *caratteristiche possedute secondo criteri uniformi stabiliti da competenti enti di normazione*". Allo stato attuale si ha notizia che l'unico Ente di certificazione che ha stabilito standard di riferimento per i filtri è l'AFNOR francese, con norma NFP 98-049. La norma riguarda il sistema complessivo di sepoltura, ossia prescrive le caratteristiche di impermeabilità del loculo e di capacità di depurazione del filtro da installarsi.

L'Allegato C di detta norma in particolare stabilisce, attraverso specifiche prove di laboratorio, i requisiti per il filtro. L'efficacia di neutralizzazione deve essere $95 \pm 5\%$ per ammoniaca ed acetone e $99 \pm 1\%$ per l'etil-mercaptano, a garanzia di una capacità di depurazione pressoché totale. La certificazione viene rilasciata dall'ente francese CERIB – *Centre d'Études & de Recherches de l'Industrie du Béton* – che mantiene aggiornata sul suo sito web la lista dei produttori di loculi e sistemi filtranti rispondenti alle caratteristiche della norma AFNOR.

Merita un cenno la soluzione spagnola "collettiva" di neutralizzazione dei liquidi e dei gas esterna al singolo loculo, effettuata per gruppi di manufatti, se non altro perché è quella più comune in molti grandi cimiteri spagnoli (ad esempio il Cimitero del Sol, a Madrid) riportata in Figura 2.

In estrema sintesi, sul retro di ciascun loculo ci sono due fori protetti da rete anti-insetti: uno in alto per i gas, uno in basso per la percolazione dei liquidi in un vano comune retrostante la batteria di loculi. Sul fondo del cavedio, completamente impermeabilizzato, si mettono appositi prodotti biodegradanti per i liquidi simili a quelli utilizzati nelle vaschette. I gas escono dal foro superiore, e poi escono dal vano comune attraverso un unico camino provvisto di filtro a carboni attivi, che fa anche entrare aria.

Il passaggio da tumulazione stagna ad aerata

Il sistema di trattamento per singolo loculo sia dei liquidi che dei gas appare attualmente molto più conveniente nel contesto italiano, specialmente per l'immediatezza di trasformazione di un loculo tradizionalmente stagno in aerato. Infatti, per la tumulazione aerata non mutano le prescrizioni relative all'impermeabilità delle pareti dei loculi e dell'ermeticità del sistema di chiusura. Attraverso l'impiego del feretro privo di controcassa in zinco, con l'impiego della vaschetta sottostante il feretro, con l'apposizione del filtro e una lastra di chiusura di materiale idoneo forata opportunamente per il filtro, ogni loculo stagno può trasformarsi in aerato.

È evidente come una accelerazione del naturale processo di scheletrizzazione implichi la possibilità per i gestori cimiteriali di ridurre la durata delle concessioni dei loculi a valori molto inferiori rispetto agli attuali, che in Italia superano non di rado i 50 anni. In Francia la durata delle concessioni è generalmente di 10 anni, più che sufficienti a garantire la completa mineralizzazione in presenza di tumulazione aerata (con condizioni particolarmente favorevoli sono sufficienti meno di 5 anni).

La riduzione della durata delle concessioni non rappresenta una soluzione solo per il problema della mancanza di spazio, ma paradossalmente anche per chi ha abbondanza di loculi costruiti in passato non occupati. Ridurre la durata di concessione permette di poter adottare politiche tariffarie più flessibili e prezzi più bassi, che siano confrontabili con quelli del ricorso alla cremazione. La tumulazione torna dunque più accessibile a maggiori fasce di popolazione (specie in tempi di grande crisi economica quali quelli che stiamo vivendo).

Oltre alla facilitazione della scheletrizzazione dei cadaveri tumulati, si sono aggiunte negli ultimi anni due nuove motivazioni favorevoli l'uso della tumulazione aerata:

1) la necessità di contenere l'uso dello zinco nei cimiteri, che determina problematiche considerevoli per lo smaltimento, sia come rifiuto, sia attraverso il

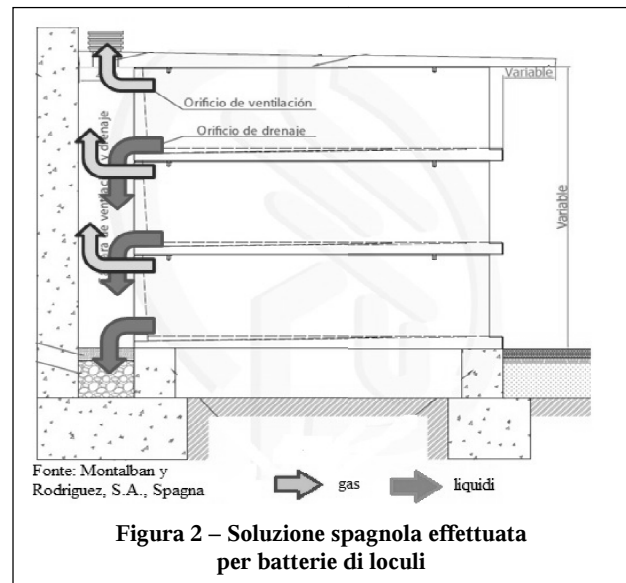


Figura 2 – Soluzione spagnola effettuata per batterie di loculi

circuito della cremazione di resti mortali inconsunti da estumulazione;

2) il costo dell'utilizzo della cassa di zinco al momento del funerale, che è oggi per l'utente finale superiore al costo di dotazione di sistemi per la aerazione dei loculi.

Per diverse ragioni quindi la tumulazione aerata può rappresentare una buona soluzione a diversi problemi gestionali nei cimiteri. A conforto dei gestori ci sono i risultati e le garanzie di un sistema già ampiamente utilizzato in altri paesi. In particolare, la tumulazione aerata a ventilazione naturale è un sistema dal funzionamento semplice e di immediata applicazione: non c'è necessità di opere edilizie/murarie complicate e i rischi igienico sanitari sono pressoché nulli. I costi del sistema per singolo loculo sono peraltro paragonabili a quelli della tradizionale controcassa di zinco.

() Ingegnere civile per l'ambiente ed il territorio, Dottore di ricerca in scienze dell'ingegneria.*