

Le nuove norme per le costruzioni cimiteriali

di Giorgio Disarò (*)

Premesse

Questa relazione esaminerà solo alcuni aspetti del problema dell'edilizia cimiteriale ed in particolare della tecnica costruttiva dei loculi per tumulazione.

L'argomento sarà visto da un punto di vista tecnico, senza inoltrarsi in trattazioni numeriche, ma limitandosi a chiarire alcuni principi di base, sui quali si possano fondare scelte di tipologia ed esecuzione.

La mia esperienza personale è quella del realizzatore di opere, cioè calcoli strutturali ed assistenza alla costruzione, più che di progettista architettonico; la mia visione delle problematiche può essere pertanto limitata: peraltro le opere di ingegneria vengono progettate, o dovrebbero esserlo, non per dare lustro a chi realizza disegni graficamente pregevoli, ma per essere costruite. Capita però non di rado, e ciò è valido in generale, non solo per l'edilizia cimiteriale, che espressioni di forme eleganti trovino in sede realizzativa grossi problemi proprio per la mancanza di diretta esperienza esecutiva del progettista.

Sia chiaro che non parlo di opere "impossibili" da costruire, ma di quelle in cui le difficoltà esecutive si trasformano in costi esagerati ed in tempi di realizzazione troppo lunghi rispetto alle risorse disponibili ed alle esigenze di utilizzazione dell'opera.

Legislazione

La precedente normativa (art.76 D.P.R. 803/75) portava due tipi di prescrizione: una descrittiva (spessori delle pareti in relazione ai materiali utilizzati, tecniche di chiusura del loculo, ecc.) ed una prestazionale (impermeabilità ai liquidi ed ai gas).

Le due prescrizioni dovevano contemporaneamente essere rispettate.

La scomparsa delle parti descrittive nella nuova normativa rappresenta certamente un tentativo di modernizzazione, quale apertura ad eventuali nuove tecnologie e materiali, ma mi lascia un grande dubbio.

Le caratteristiche delle pareti e della chiusura sono definite con un termine assoluto: "impermeabili ai liqui-

di e ai gas". La mancanza di un parametro numerico mette in difficoltà la mia mentalità ingegneristica.

Il materiale oggi prevalente per la costruzione dei loculi è infatti il calcestruzzo, che, come cercherò di evidenziare, è di sua natura raramente impermeabile all'acqua e quasi mai ai gas.

L'assenza di parametri descrittivi presenta poi un rischio, soprattutto per le Amministrazioni meno attrezzate tecnicamente: venendo a mancare la prescrizione sugli spessori minimi e tenuto conto che l'indicazione prestazionale è puramente teorica e non vi sono indicazioni sul metodo di controllo, gli organi tecnici delle Amministrazioni dovranno controllare che la legge venga "quasi" rispettata, cioè che le caratteristiche delle strutture si avvicinino in modo "accettabile" all'impermeabilità capterà però in qualche situazione che per imprevisione o per un malinteso senso del risparmio, si tenderà a ridurre ulteriormente spessori e qualità dei materiali o ad usare tecnologie improprie di prefabbricazione, che peggiorino la situazione precedente, anziché migliorarla.

Il pieno rispetto delle indicazioni di legge richiederebbe in ogni caso un trattamento interno tipo vernice vetrificata (quella in uso nei vasi vinari, per intenderci) o un rivestimento elastico con resine, che abbiano anche buona resistenza e che garantiscano nel tempo la permanenza di tali caratteristiche. Il rivestimento dovrebbe dare un risultato "assoluto", come lo è la prescrizione della normativa. Non mi pare poi abbia senso prescrivere l'impermeabilità ai gas delle pareti, quando restano indicate come corrette modalità di chiusura che, sia per i materiali che per le tecnologie indicate, non possono assolutamente dare garanzie in questo senso.

Per i gas esiste il dubbio sulla reale necessità di ottenere l'impermeabilità; forse sarebbe più corretto dare indicazioni sulle modalità di controllo della loro dispersione nell'atmosfera, nella quale, prima o poi, questi comunque si riverseranno, all'apertura del loculo.

Tralasciando allora l'obbligo di garantire l'impermeabilità ai gas, che mi pare nell'attuale situazione una grida Manzoniana più che una seria prescrizione, mi parrebbe opportuno che venissero individuati e prescritti per i liquidi semplici metodi di prova, già in

qualche caso utilizzati ma non unificati, attraverso i quali, dato un prefissato battente d'acqua all'interno di un pure prefissato numero di loculi campione, da mantenere per un certo numero di ore o di giorni senza che all'esterno si verifichi alcun segno di trafilamento, si possa indicare il livello di prestazione minimo richiesto.

Il calcestruzzo

Il calcestruzzo merita qualche approfondimento, essendo il materiale di più largo uso nella costruzione dei loculi. Ho già detto che non è di sua natura impermeabile ai gas, è infatti solo 15-20 volte più resistente alla diffusione del vapore acqueo di un muro di mattoni di pari spessore, ma è 1.000 volte più permeabile di un foglio di polietilene di spessore 10.000 volte minore. Poroso per natura, un calcestruzzo come quello normalmente usato nei cantieri, può diventare impermeabile all'acqua dopo un periodo di mantenimento in ambiente umido molto più lungo di quello usuale: secondo la bibliografia più accreditata, con un rapporto tra i pesi dell'acqua d'impasto e di cemento pari a 0,6, sarebbero necessari circa sei mesi di permanenza in ambiente fortemente umido per portare l'idratazione del cemento ad un livello tale da interrompere la continuità dei capillari, che permettono il passaggio dell'acqua.

Oltretutto, e mi riferisco soprattutto alle realizzazioni in opera, a favorire la permeabilità contribuiscono difetti esecutivi, nidi di ghiaia, riprese di getto su superfici sporche, corpi estranei quali pezzi di legno o di polistirolo espanso o fenomeni propri del calcestruzzo, con in primo piano il ritiro (i calcestruzzi, maturando in ambiente asciutto, diminuiscono di volume), che può dar luogo a fessurazioni macroscopiche o microscopiche, ovvero ancora fenomeni esterni quali le variazioni igrotermiche e gli assestamenti delle fondazioni.

Le tecniche di impermeabilizzazione hanno raggiunto buoni risultati, siano esse realizzate con additivi nella massa dell'impasto che con trattamenti superficiali, ma praticamente tutte perdono efficacia di fronte a fenomeni fessurativi, che soprattutto per il calcestruzzo realizzato in opera, non sono purtroppo infrequenti, e che possono evidenziarsi anche dopo un certo tempo dal termine dell'esecuzione dell'opera.

In questo senso migliori garanzie di risultati si possono ottenere attraverso la prefabbricazione dei loculi, sia perchè la loro maturazione e quindi il ritiro avviene in stabilimento con manufatti non vincolati a strutture esterne o tra loro, sia per la maggior facilità di controllo e di selezione dei materiali e delle tecniche esecutive, nonchè infine per la possibilità di scartare gli elementi con difetti macroscopici, anzichè arrangiare rattoppi, come purtroppo avviene per le strutture realizzate in opera.

In particolare dovrebbe dare ottimi risultati il calcestruzzo fibroarmato (cioè ottenuto mescolando ai com-

ponenti tradizionali fibre di vetro, di materiale sintetico o aghi d'acciaio). Con questa tecnica si realizzano fra l'altro pontoni galleggianti, che devono quindi garantire una buona impermeabilità.

L'impermeabilità ai liquidi (e sarebbe opportuna una definizione di quali siano i liquidi, in quanto alle diverse loro viscosità corrispondono diversi livelli di permeabilità per uno stesso calcestruzzo), non ha solo lo scopo di evitare la fuoriuscita dal loculo dei liquami cadaverici eventualmente presenti, ma anche quello di salvaguardare la durabilità della struttura. L'elenco degli acidi e delle altre sostanze dannose per le strutture, che si trovano presenti nei liquami cadaverici, è tale da far tremare le vene a chi dovesse progettare opere di contenimento; fra gli altri sono presenti acido fosforico, carbonico, formico, acetico, butirrico: questi acidi, se in quantità e concentrazione sufficiente, disgregano il calcestruzzo indurito ed intaccano l'acciaio di armatura. Meno queste sostanze possono penetrare nella massa del calcestruzzo stesso, più a lungo questo durerà e conserverà la sua funzione statica e di contenimento.

Allo stato attuale ben poco si sa di preciso sulle quantità e concentrazioni delle sostanze aggressive, che possono venire a contatto del calcestruzzo per scoppio o perforazione della cassa di zinco.

Un approfondimento dello studio quantitativo da affiancare agli esistenti studi qualitativi potrebbe aiutare il progettista a scegliere il tipo di cemento ed eventualmente il rivestimento di protezione più adatto.

Statica e tecniche esecutive

Attualmente la tecnica più usata per l'esecuzione in opera è quella con casseforme in polistirolo riutilizzabili, spessore del calcestruzzo pari a 10 cm con rete elettrosaldata per armatura. Il calcolo statico è relativamente semplice come pure l'analisi in condizioni di sismicità. La struttura gettata in opera ha discreto comportamento antisismico, se (soprattutto in caso di mancanza di assi di simmetria nella struttura) si effettua una accurata progettazione e realizzazione dell'armatura nei nodi tra solette e pareti.

Ritengo che, anche venendo a mancare con la modifica della normativa la prescrizione sugli spessori minimi, non si dovrebbero consentire diminuzioni di dimensionamento delle strutture, in quanto, in base alla mia esperienza gli spessori inferiori a 10 cm sono di difficile realizzazione in opera ed il risultato, in quanto ad impermeabilità rischia di essere scadente.

I sistemi di prefabbricazione con getto integrativo quando l'intervento raggiunge altezze notevoli (8 - 10 loculi), mi paiono attualmente meno sicuri da un punto di vista statico, in quanto la realizzazione di un getto di 5 cm di spessore (minimo richiesto dalla vecchia normativa generalmente mai superato e anzi talvolta arbitrariamente diminuito) richiede particolari avvertenze sulla

granulometria degli inerti, sull'uso di fluidificanti e sul dosaggio del cemento per ottenere una struttura continua, priva di cavità, con ritiro non eccessivo e che garantisca un corretto ricoprimento dell'acciaio di armatura. Nel caso poi di rischio sismico trovo alquanto difficile, considerata la mancanza di bibliografia specifica, che riporti esperienze di qualche osservazione realizzata in scala reale o di prove su modelli, rappresentare matematicamente il comportamento ed il grado di collaborazione dei due elementi (prefabbricato e getto integrativo).

Con la nuova normativa poi non è più richiesto il getto integrativo. Certamente si potranno studiare loculi con buona resistenza alla compressione, da appoggiare uno sull'altro, ma mi appare problematico immaginare giunti a secco (piastre in acciaio zincato bullonate, tiranti metallici inseriti in fori passanti nei prefabbricati o altro), che pur dando buone garanzie nei confronti delle forze orizzontali, con le quali si rappresenta il sisma, costino così poco, da restare concorrenziali rispetto alla realizzazione in opera. Il problema non è peraltro irrisolvibile, se correttamente affrontato in sede di progettazione generale, affidando la resistenza al sisma a strutture esterne al blocco dei loculi, ma ad essi collegate e facenti parte di elementi decorativi o dei servizi, quali corpi scale, cappellette o altro.

Prefabbricazione svantaggiata allora rispetto all'esecuzione in opera?

Per qualche verso forse sì. La prefabbricazione mantiene un grosso vantaggio per quanto riguarda l'accorciamento dei tempi di esecuzione e la semplicità di organizzazione del cantiere: aspetti questi, che possono avere un peso notevole anche nei confronti di un maggiore costo unitario.

La prefabbricazione permette inoltre, come ogni processo industriale, un controllo di qualità del prodotto, che nella costruzione in opera resta sempre un po' aleatorio: questo vantaggio è però legato alla determinazione di standards qualitativi ben definiti ed alla reale volontà di farli rispettare.

Ho detto di costi, ma questo mio parlare di qualità e di statica che peso ha in un'opera cimiteriale? Con riferimento alle zone non sismiche, delle quali ho diretta esperienza posso rispondere: non molto.

Ho esaminato alcuni appalti recenti per opere di modeste dimensioni ed ho rilevato che il costo di struttura riferito al loculo, escluse le fondazioni, cioè di tre pareti verticali e soletta orizzontale è sotto le 200.000 lire, a fronte di un "prezzo" del loculo finito, escluso il valore del terreno, di oltre 1.000.000 di lire.

La struttura del loculo cioè rappresenta circa il 20% e forse meno del costo totale dell'opera, sia esso realizzato in opera o prefabbricato con getto integrativo, essendo il resto del costo rappresentato da elementi funzionali (fondazioni, porticati ecc.) e decorativi.

Una garanzia di buona qualità, se anche alzasse il

costo della struttura del loculo, rappresenterebbe un incremento modesto del costo totale, in qualche caso assorbibile attraverso una oculata scelta architettonica degli altri elementi.

Il futuro

Nel futuro prossimo e per interventi medio-piccoli non vedo possibilità di innovazioni notevoli nelle tecniche costruttive, non vedo cioè alternative immediate al calcestruzzo come materiale di base.

La nuova normativa, priva com'è di prescrizioni descrittive, apre la via a materiali e tecnologie prima impossibili, anche se i livelli attuali di costo della struttura in calcestruzzo non lasciano molto spazio a materiali e tecniche alternative, certamente più cari.

C'è però un elemento importante a sfavore del calcestruzzo, che mi pare incominci a farsi sensibile soprattutto per le zone sismiche e per quelle con terreni di portanza limitata: il peso. Un loculo in calcestruzzo pesa (pareti e soletta) circa 12 q.li, senza apprezzabili differenze tra quelli gettati in opera e quelli prefabbricati privi di getto integrativo.

La difficoltà di reperimento di aree adeguate, l'aumentata richiesta di tumulazione rispetto all'inumazione e di cappellette private sta trasformando la struttura cimiteriale da orizzontale in verticale: e qui il peso gioca un ruolo importante, soprattutto nelle zone a rischio sismico. La ricerca di nuove vie è quindi inevitabile, soprattutto negli interventi di maggiore dimensione.

La più probabile fra le ipotesi possibili mi pare possa essere il ricorso a strutture di tipo misto, nelle quali loculi metallici rivestiti con resine diventando eventualmente anche decorativi, abbiano funzione di controventamento.

Lo studio e la produzione a costo limitato dei loculi richiedono un'organizzazione di tipo industriale, che deve avere le certezze di standardizzazione del prodotto e di continuità di produzione: ciò significa che è necessario individuare misure per i loculi valide in ogni situazione, permettendo una produzione continua ed una vendita da magazzino: mi appare infatti quasi assurdo che non esista a livello normativo alcuna indicazione su misure minime o ottimali per le tumulazioni.

Infine un accenno ad un problema legato alle innovazioni tecnologiche: se diventa necessario alleggerire le strutture, anche i rivestimenti esterni vanno alleggeriti, ed il cimitero cambia sostanzialmente aspetto.

La nostra cultura è però legata da millenni all'accoppiamento sepoltura-pietra (ed il calcestruzzo non è altro che pietra, anche se artificiale), affidando alla fiducia nella durabilità nel tempo della pietra stessa una memoria o una speranza per un futuro lontano.

Sapremo riversare gli stessi sentimenti su un pannello di alluminio o su una putrella d'acciaio?

(*) Ingegnere - Libero professionista in FERRARA