

Tecnologia delle costruzioni

Giuseppe Belli Contarini

A) Una traccia coraggiosa per i corsi di ordinamento: «progettare una... scatola»

Ad essere precisi non si trattava di una scatola per le scarpe. Infatti immaginate che la Vostra scatola abbia la forma di un cubo realizzato in cemento armato; riempitelo d'acqua e fatelo molto «grosso» (diciamo con lati lunghi poco meno di 4 m). Ecco l'oggetto della traccia. Dove sta il coraggio? Nel fatto che i calcoli di stabilità di una «scatola» sono più «difficili» di quelli del solaio sul quale in questo momento poggiate, con incosciente tranquillità, i Vostri piedi. E perché? Perché il Vostro cubo, pur essendo sulla terra (anzi è anche spinto dalla terra almeno su una delle sue pareti), ha, dal punto di vista delle tensioni interne, un funzionamento «spaziale»¹. Intendiamoci: il cubo non vola nello spazio. Sono le tensioni che «corrono» dentro le sue pareti a vivere in una «logica»

LA TRACCIA MINISTERIALE

Costruzioni

Si deve progettare un serbatoio in c.a. della capacità di circa 40 m³ che deve costituire la riserva di acqua per uso agricolo. Una parete di tale serbatoio funge anche da muro di contenimento di un terrapieno ad estradosso orizzontale dell'altezza di 3,50 m, mentre la parete opposta è totalmente fuori terra.

Le caratteristiche fisiche del terreno sono le seguenti:

- Angolo di attrito $\varphi = 35^\circ$
- Peso volumico $\gamma_t = 16 \text{ kN/m}^3$
- Tensione ammissibile del terreno $\sigma_t = 25 \text{ N/cm}^2$

Fissate le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo e dell'acciaio si richiedono al candidato:

- La progettazione e la verifica della parete del serbatoio contro terra.
- La progettazione e la verifica della parete del serbatoio totalmente fuori terra.
- Adeguati disegni esplicativi.
- Relazione tecnica che chiarisca i criteri di calcolo.

Il candidato, facoltativamente, potrà:

- Redigere un computo metrico limitato ad alcune categorie di opere.
- Descrivere la composizione dei materiali adottati e le tecnologie utili alla realizzazione dell'opera.

spaziale; infatti vi si muovono come le formiche e i ragni che corrono nella Vostra stanza su pareti, su pavimenti e sul soffitto. Sapreste prevedere i percorsi individuali e/o collettivi dei Vostri ragni, delle Vostre formiche, e delle Vostre cavallette? Le cavallette le ho aggiunte per bieco sadismo; e per ricordare a noi stessi che è presente, come sempre, quell'ospite silenzioso e a volte subdolo che è il peso proprio degli elementi strutturali che costituiscono il serbatoio. Su questo aspetto torneremo nel seguito.

Come si esce da questa «difficoltà» del funzionamento spaziale di questa struttura? Ce lo spiegano con modalità quasi opposte, le due brillanti coppie di Risolutori che hanno elaborato, su «Il Corriere della Sera» del 21.06.2003 e su «La Stampa» del 20.06.2003, due proposte di calcolo molto differenti. Infatti le due proposte obbediscono a due metodologie distanti. Ambedue perfettamente lecite e legittime. Però, in un certo senso «antitetiche» l'una all'altra. Siete lontani dalla realtà se pensate che almeno, nel nostro caso, il calcolo della struttura sia un'operazione fredda, matematica, priva di fantasia, un po' noiosa, prevedibile e codificabile come il percorso di un treno sul proprio binario. Per capirlo, immaginate di entrare con due ragazze in un negozio di abbigliamento. Ciascuna ragazza sceglierà il modello che preferisce, sicuramente l'uno diverso dall'altro (anche per motivi di rivalità tra di loro).

Ebbene ecco quello che hanno fatto i Risolutori dei due giornali: ogni coppia ha scelto un proprio modello, l'uno molto diverso dall'altro (ma non lo hanno fatto per rivalità). E quale delle due coppie ha ragione? È semplice: tutte e due. E qui scoprite un altro «lembo» di coraggio di questa traccia: invitava, anzi «costringeva» il candidato a inventarsi un proprio modello per il calcolo. Tutto così arbitrario? Non del tutto. Ogni modello di una struttura interpreta, semplifica e de-

¹ La traccia è silente circa le condizioni di sollecitazione da parte dei carichi esterni agenti sulle due pareti ortogonali al fronte del terrapieno. Forse così non si danno, in sede di esame, informazioni ridondanti ai fini del dimensionamento delle due pareti parallele al fronte. Perché viene spontaneo al candidato, in assenza di altre informazioni, intuire che, su questi lati del serbatoio, il terreno è sistemato secondo l'angolo di naturale declivo (anche se la traccia non lo specifica). In conseguenza il dimensionamento delle due dette pareti ortogonali al fronte «segue» quello delle pareti parallele al fronte. E non presenta problemi concettualmente diversi. Ma se, a titolo di esempio, la parete controterra si estendesse aldilà del serbatoio (su uno oppure su ambedue i lati) le condizioni dei carichi esterni sarebbero ben diversi. E influenti anche sulla stabilità complessiva del serbatoio; ai fini di una sua eventuale traslazione verso valle per opera della spinta del terrapieno.

scrive una realtà complessa; è questo un limite nell'inventare il modello stesso. Quindi la Vostra libertà di inventiva non Vi impedisce gli errori: come se una delle ragazze in Vostra compagnia, dall'aspetto minuto, comprasse un vestito di taglia extralarge.

Prima di esaminare in dettaglio le «differenze» fra i due modelli delle due coppie di Risolutori, Vi confesso che sto per commettere un peccato. Non spero nel Vostro perdono, perché, come fu detto a quel personaggio dantesco, «pentere e volere insieme non puossi per la contraddizione che nol consente». Ma veniamo all'imminente peccato. Il confronto fra due modelli interpretativi della realtà fisica è un'operazione discutibile. Un po' come confrontare la musica sinfonica con il jazz. Proprio perché il punto di riferimento, e cioè il criterio di «giudizio», è la cosiddetta realtà. Ma come la conosciamo e, soprattutto, come rappresentiamo la realtà? La realtà, come dicevano gli yogi, è maya; in parole nostre è sfuggente ed illusoria. Forse non esiste. L'unico modo per descriverla consiste nel ricorrere ad un ... «modello». Ed io sto per cadere in un conflitto di ... interessi. Infatti è chiaro che, nel momento stesso in cui mi propongo come «giudice» di due modelli, sono costretto ad assumere (magari implicitamente) come criterio di analisi e di «giudizio» un altro ... modello. Insomma i modelli sono come le ragazze: ciascuno preferisce la sua (salvo «giudicare» quelle degli altri).

Così confuso, torniamo ai modelli dei Risolutori. I Risolutori de «Il Corriere della Sera» tengono conto del fatto che una scatola è una ... scatola. E cioè che ciascuna delle sue pareti verticali è solidale con altre due (anch'esse verticali), con la soletta di fondazione e con la soletta di copertura. Insomma, soprattutto le due pareti che più «lavorano» (quella contro terra e quella opposta), beneficiano della solidarietà delle altre pareti. Come Voi quando, un po' alticci, siate stati aiutati dalla solidarietà dei Vostri amici per tenerVi in piedi.

Lasciamo per un po' i Risolutori de «Il Corriere della Sera» per occuparci della proposta dei risolutori de «La Stampa», la quale è ispirata a maggior prudenza. È come se la ragazza minuta acquistasse una taglia abbondante; lo fa per prudenza, perché prevede, per il futuro, una dieta meno ascetica. Perché è più prudente il modello dei Risolutori de «La Stampa»? Perché schematizza il comportamento strutturale di ciascuna parete come se questa fosse composta di due file di strisce incrociate fra loro e indipendenti, che si «suddividono» fraternamente le sollecitazioni esterne; e cioè la spinta della terra e quella dell'acqua. Più o meno è la struttura di una sedia di vimini. Insomma ogni parete è single, «abbandonata» a sé stessa (o quasi), o meglio è sezionata idealmente in tante fettine: come quella di un prosciutto dopo il taglio. Un eccesso di prudenza. Perché il sistema di strisce incrociate in cui così si modella ciascuna parete trascura, per scelta consapevole degli stessi Risolutori, la *solidarietà torsionale fra le strisce incrociate*. Questa solidarietà ha come effetto di ridurre le tensioni unitarie di compressione e di trazione indotte nelle singole strisce dai carichi esterni agenti. Più o me-

no, esemplificando rozzamente, è come se la detta solidarietà si «mangiasse», come per magia, un po' dei carichi esterni che agiscono sulla parete. La magia consiste nell'effetto delle tensioni interne tangenziali. Riprendete la sedia: è come se incollaste le strisce di vimini per migliorare la resistenza complessiva del sedile.

Ora occupiamoci dell'altra ragazza. E supponete che essa scelga un abbigliamento più «audace». Per carità, castigato e serissimo; ma castamente ed elegantemente provocante. Ebbene questo è ciò che hanno fatto i Risolutori de «Il Corriere della Sera». I quali hanno calcolato le pareti adottando il *modello della piastra*, con vincolo di incastro lungo i suoi lati.

Una «indagine» interessantissima (e che *quindi* non verrà mai effettuata dal Ministero) sugli elaborati dei candidati (ovviamente per campionatura sul territorio nazionale) darebbe utili informazioni sul livello delle conoscenze cui gli allievi sono stati accompagnati dai loro Docenti. E che non si tratti di una fredda analisi statistica lo si deduce dal fatto che i Risolutori de «La Stampa» dichiarano di avere adottato un modello di calcolo estremamente semplificato, proprio al fine di risolvere il problema nei termini delle *conoscenze di calcolo dei maturandi*. Quindi, implicitamente, escludono che il modello dei Risolutori de «Il Corriere» (basato sul funzionamento a piastra delle pareti) sia noto e adottabile dai candidati (o, quanto meno, dalla generalità di essi). Al contrario dei Risolutori de «Il Corriere della Sera» che hanno stimato più «avanzati» i candidati. E in conseguenza, hanno scelto un «modello» più aderente alla realtà fisica.

A proposito del mio peccato: qual è il *mio* modello? Ma è chiaro: quello dei ragni e delle formiche. Nel senso che, nel caso della nostra struttura, i flussi tensionali «corrono» secondo linee che percorrono, curvandosi ed intrecciandosi, le «sei» solette che costituiscono il serbatoio. Pensate agli «ingorghi» del loro «traffico» sugli *otto* spigoli, in ciascuno dei quali concorrono *tre* solette. Ci consola la considerazione epistemologica che lo stesso concetto di tensione unitaria è affetto da «ambiguità». Perché, nell'intorno di ciascun «punto» delle pareti del serbatoio, esistono infinite areole, ciascuna delle quali caratterizzata da propri valori tensionali. E le tensioni unitarie di compressione, di trazione e tangenziali sopra citate sono riferite implicitamente, come da tradizione, ai piani verticali e orizzontali proprio per evadere dalla suddetta ambiguità psichedelica! Come vedete la realtà è complessa e irraggiungibile. Ma anche i nostri modelli sono «irraggiungibili», o almeno incomprensibili. C'è di più: sono spesso omissivi di spicchi della realtà. A questo proposito ricordate le Vostre cavallette? Erano in rappresentanza del peso proprio che «non entra» nel modello delle due coppie di Risolutori. E nemmeno nel mio. Perché me ne ero dimenticato. Ma la scatola, e cioè il serbatoio, è pesante! A mia sola parziale atte-

Agenzia di Formazione La Scuola
Editrice La Scuola - Filiale di Bari

propongono

Insegnare latino oggi

*La traduzione e lo studio dei classici.
2° livello*

BARI, 15-16-17 marzo 2004

Filiale dell'Editrice La Scuola,
via G. Petroni, 21/A/E

Orario: 16-19

Relatore

Francesco Piazzì

Il corso si propone di affrontare lo studio dei testi classici per un'educazione al confronto e alla consapevolezza delle proprie origini.

Linee guida del percorso:

- la traduzione come strumento per eccellenza di comunicazione interculturale;
- le letterature classiche come «corrente sanguigna delle letterature e della cultura europee» (Eliot);
- i testi antichi come strumento di costruzione dell'identità culturale e del dialogo interculturale;
- i Romani di fronte ai Greci: esemplarità e rovesciamento.

Programma

- La traduzione
- Permanenza di testi antichi nella cultura e nelle letterature moderne: il caso di Ovidio
- Capire l'«altro» con i classici

Il corso è a numero chiuso

Informazioni e iscrizioni

Editrice La Scuola - Filiale di Bari
Tel. 080.5428647-080.5573841 - Fax 080.5428647

AGENZIA di **FORMAZIONE**
LA SCUOLA

Ente accreditato dal M.I.U.R. con D.M. 23 maggio 2002

nuante dico timidamente che l'effetto del peso proprio delle lastre componenti il serbatoio incide percentualmente in maniera esigua sull'entità delle tensioni (salvo quelle agenti nella soletta di copertura e in quella di fondazione). Ma in questo momento mi accorgo che, d'istinto, sto sporcando un aristocratico modello delle tensioni con un grossolano criterio per escludere alcune di esse: il criterio della sicurezza dei singoli elementi strutturali. Così ho inquinato la purezza di un modello conoscitivo con un criterio pragmatico. Un inquinamento imperdonabile. Come se Voi condiste il Vostro splendido minestrone con un cognac (sia pure di ottima annata).

B) E viceversa una traccia timida per i corsi sperimentali

Immaginate di essere ricchi. Addirittura miliardari, e in euro. Fuori di metafora, nei corsi sperimentali il funzionamento delle strutture (ed in particolare di quelle in cemento armato) è trattato con la ricchezza di un respiro concettuale e con livelli di approfondimento superiori a quelli dei corsi di ordinamento. Ovviamente perché i tempi a disposizione degli insegnanti delle discipline «costruttive» sono maggiori. Ebbene così dotati di «capitali» dove portate le Vostre ragazze? In Via Montenapoleone, a Milano? No! In Via Condotti a Roma? No! Le portate a fare acquisti di abiti al mercato, fra le bancarelle. Per carità: anche sulle bancarelle si trovano buoni oggetti. Ma la scelta è limitata. E si tratta, a volte, di roba usata, e riciclata (anche se lavata). Ecco, la traccia per i corsi sperimentali è «usata», perché è analoga a quelle degli anni '40 e '50. Anche se è «lavata» col deodorante dell'indicazione che «trattasi di zona sismica».

Più in dettaglio i candidati della sperimentazione sono stati costretti a rifugiarsi in «un deposito di attrezzi agricoli», ad «un piano» e «in muratura» (2 locali e servizi igienici). La «facilità» del tema è appena coperta con una pudica foglia di fico: il deposito è da realizzare in zona sismica di seconda categoria. Questa circostanza comporta il rispetto di condizioni normative molto semplici da applicare, almeno in questo caso; e calcoli di stabilità praticamente assenti.

Confrontiamo sinteticamente le due tracce. Per i corsi di ordinamento avevamo una «scatola» che consentiva alla fantasia e all'intuito strutturale dei candidati di scegliere diversificati modelli di calcolo per interpretare il funzionamento fisico-spaziale del serbatoio e quindi effettuarne la calcolo. Per i corsi sperimentali speravamo che la traccia fosse ancora più ardita, perché i candidati sono «tormentati» da programmi più stressantemente «avanzati». Per carità, questa mia considerazione non vuole essere una critica della traccia dei corsi sperimentali. Infatti anche i proponenti le tracce sono uomini; e ciascuno di essi ha il diritto di essere timido con le tracce e con le ragazze. Però lasciateci sognare altre tracce (e altre ragazze).

Giuseppe Belli Contarini - Ingegnere Civile