

*Architetti ed Esame di Stato:  
la prova scritta secondo il nuovo ordinamento*

# Come svolgere la prova scritta

*Continua su Ponte l'exkursus su come prepararsi all'Esame di Stato per Architetti:  
Abbiamo voluto analizzare un tema proposto all'Esame di Stato strutturato  
secondo il nuovissimo ordinamento.*

La peculiarità delle richieste, sicuramente una novità per l'Esame di Stato, per l'architetto sez. A, settore Architettura (laurea specialistica nella classe 4/s) rispecchia i recenti cambiamenti apportati dalla riforma universitaria, il DPR 5 giugno 2001 n. 328. Prendiamo in considerazione i contenuti della prova pratica stabiliti dalla riforma, e cioè la progettazione di **un'opera di edilizia civile** o di un **intervento a scala urbana** e la successiva prova della **giustificazione del dimensionamento strutturale o insediativo relativo**

**alla prova pratica.** La differenza si riferisce alle diverse scale di intervento: la prima è di natura tipologica e strutturale e riguarda un singolo elemento edilizio, la seconda è di natura volumetrica e morfologica e riguarda un insieme composto da elementi diversi.

Abbiamo focalizzato l'attenzione proprio sul compimento della seconda prova, "Il dimensionamento strutturale", sperando di fornire w1 servizio utile a chi dovrà affrontare l'Esame di Stato.

## TEMA PROPOSTO NELLA SESSIONE ESTIVA 2004: SEZIONE NUOVISSIMO ORDINAMENTO

### Prima prova: Tema 1

Un casale agricolo è da tempo utilizzato come agriturismo.

Si tratta di una antica costruzione rurale, in muratura, solai in legno, copertura a padiglione, 7 m di altezza alla linea di gronda. L'incremento della domanda richiede un maggior numero di posti letto. La normativa urbanistica consente di convertire la cubatura di un vecchio capannone non più in uso in cubatura residenziale.

Si richiede di progettare un certo numero di stanze con servizi annessi per una cubatura complessiva di 650 m<sup>3</sup>, altezza max 7 m.

Le attività di ristorazione, di relazione ecc. saranno svolte negli spazi comuni del casale, del quale la nuova struttura sarà parte integrante.

A tal fine il progetto dovrà prevedere un collegamento con un percorso coperto tra il vecchio e il nuovo edificio.

Il rapporto tra posti letto e servizi igienici è lasciato alla libera interpretazione del candidato che dovrà privilegiare le soluzioni che consentano una certa articolazione. '

L'area all'interno della quale è richiesta la progettazione è l'quella ad est del casale, di 32 x 50 m.

L'area per il parcheggio indicata in planimetria è sufficiente anche per la nuova edificazione.

n. 11-2004

È possibile scegliere la copertura a tetto, con pendenza massima del 30%, utilizzando il sottotetto come cubatura utile. L'altezza massima di 7 m sarà, in questo caso, la media tra la massima e la minima.

È richiesta una planimetria in scala 1/500. Piante, prospetti e sezioni in scala 1:100.

### Seconda prova

Il candidato indichi i criteri costruttivi adottati e il conseguente dimensionamento strutturale. Relazione tecnica.

## COME SI PROCEDE: ELABORAZIONE DEI DATI

### Prima prova

Nel testo del tema d'esame viene richiesto di unire, con un elemento di collegamento, un vecchio casale all'interno di un agriturismo a una nuova edificazione che prevede un certo numero di stanze. La tavola di progetto deve presentare delle piante, prospetti, particolari costruttivi e gli studi preliminari di struttura – volume - funzione.

Il passo successivo è sicuramente quello di dare ordine a ciò che è stato creato, con **una griglia modulare** che completi ancora di più il progetto, la forma e la struttura. Quindi è stato creato un **modulo di riferimento**, sia dal punto di vista compositivo che strutturale, di dimensioni 9 x 5 m e 4,5 x 2,5 m (sottomodulo).

Avendo a disposizione un certo numero di informazioni si deve elaborare una **pianta** con le funzioni richieste, con la creazione di una stanza tipo, composta di due letti, un bagno e una loggia interna alla camera, un corridoio sempre con loggia all'interno, una reception, una sala ristorazione e una per gli eventi.

Per il collegamento tra il casale e la nuova edificazione è stato pensato un **setto**, dal quale spuntano delle travi in acciaio a mensola, che a loro volta sostengono, tramite travetti secondari, delle lastre di vetro (sistema spiderglass).

Poi si deve passare ad un **inquadramento urbano**, in relazione al lotto su cui dovrebbe sorgere l'edificazione, tenendo conto del luogo, distinguendo percorsi pedonali da quelli carrabili e una distribuzione di essenze arboree sul lotto e, dal punto di vista urbanistico - normativo, si devono tenere presenti gli indici urbanistici, specificando le altezze, le distanze, le superfici utili e i volumi costruibili sul lotto.

Avendo a disposizione la cubatura e i metri quadrati del lotto, si deve trovare l'indice di fabbricabilità, dato dal rapporto tra il volume edificabile e la superficie fondiaria. Il DM 1444/68 indica il distacco dalla strada urbana, in 7,5 m.

Definito il volume, il suo aspetto tipologico e planimetrico, si deve dare una **connotazione tecnologica**, scegliendo il tipo di fondazione, di muratura, di copertura, di dimensionamento della struttura e indicando gli aspetti normativi per la sicurezza dell'opera stessa.

## Seconda prova

### *Dimensionamento strutturale e tecnologico*

- La **fondazione** usata è di tipo continuo in quanto è la più adatta a sorreggere il peso della muratura armata utilizzata.

Tale fondazione è una struttura muraria che fa da raccordo fra il terreno e il muro di elevazione per tutta la sua lunghezza.

Visto che la struttura muraria di fondazione può rompersi per

- **punzonamento** quando ci sono degli sforzi di taglio che la muratura non supporta

- **rottura a flessione** dovuta al momento delle coppie di forza agenti

è indispensabile una **muratura di fondazione continua** sottoposta in ogni suo punto, a soli sforzi di compressione e o di flessione, con tagli minimi.

Quindi si è ipotizzata una base molto larga, rispetto alla sezione del muro adottando una **struttura mista**, con il basamento in c.a. che permette con una modesta armatura di ferro di realizzare una doppia mensola rovescia, resistente a flessione e taglio. Tali ferri vengono disposti nella parte bassa.

Il basamento di c.a. deve avere uno strato di **magrone** perché predispone una superficie spianata e resa orizzontale per evitare ai ferri di armatura il contatto con il terreno.

- La **muratura** scelta è quella **armata**

Al suo interno ha una stia diffusa armatura in senso orizzontale e verticale, costituite da ferri tondi di piccolo diametro con elementi laterizi di tipo forato le **armature verticali**, mentre le **armature orizzontali** sono disposte in dei letti di malta tra i filari di laterizio ogni 3 o 5, in modo che il muro sia in grado di resistere agli sforzi flessionali.

L'uso del laterizio fornisce una buona resistenza a compressione e mentre si è optato per l'utilizzo del ferro perché resiste bene a trazione, creandosi un sistema di incatenamento.

Tale muratura, di larghezza pari a 50 cm, ha il compito di trasferire al terreno di fondazione le azioni verticali e orizzontali di progetto localizzate agli attacchi e ai nodi strutturali.

La verifica di sicurezza di tale muratura è pari al rapporto tra il carico verticale totale alla base del piano basso dell'edificio e l'area totale dei muri portanti allo stesso piano. Tale rapporto deve risultare minore della tensione ammissibile della muratura.

- Sopra tale muratura abbiamo dei **cordoli in c.a.**

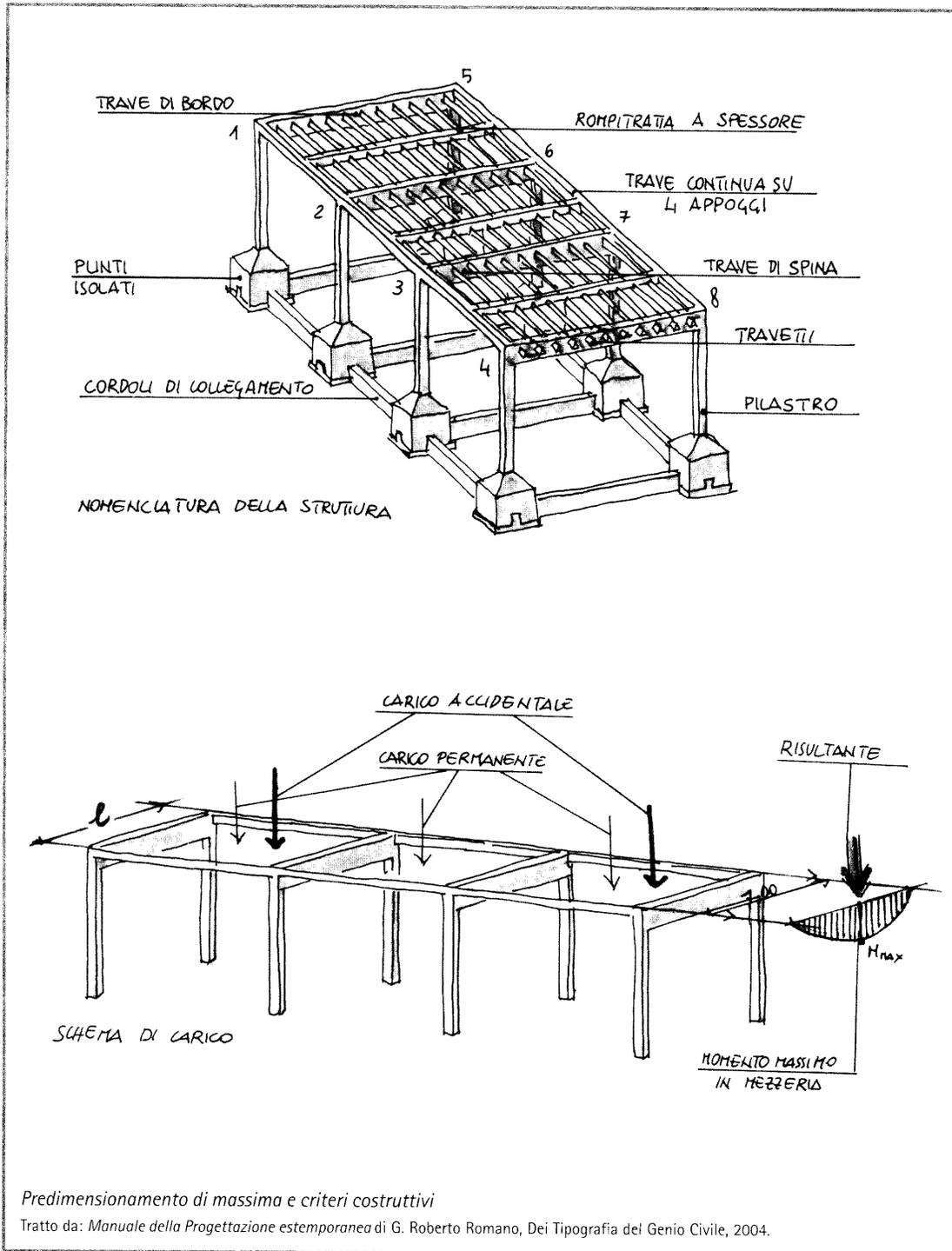
Tali cordoli sono armati da 4 tondini con diametro non inferiore a 10 mm con legature trasversali staffe di 6 mm di diametro.

Su tali cordoli vengono ancorate le travi primarie in acciaio. L'ancoraggio prevede aperture nel setto che devono essere delimitate da zone di muratura pari alla metà della larghezza del vano stesso.

- Le **travi in acciaio** sono predimensionate e si prevede un'altezza pari a 1/10 della luce. Essendo tessute ortogonalmente ai solai, la luce di calcolo è assunta pari alla larghezza del corpo di fabbrica 1/10 x 110 m. Sono imbullonate su piastre disposte sui cordoli disposti sopra il setto murario.

- Tali travi sorreggono un **soffitto in lamiera grecata** sormontata da una soletta di cls, rinforzata da radi ferri disposti a rete.

I vuoti che restano tra una scalfanatura e l'altra servono per il passaggio dei cavi telefonici o dei cavi elettrici.



Lo spessore della lamiera viene stabilito in modo che essa sia in grado di sostenere i carichi durante la fase di montaggio del solaio, cioè sorreggere il peso degli operai, del cls e della lamiera insieme. Il calcolo dei solai in lamiera gregata viene condotto come per una trave assoggettata a flessione e taglio (quest'ultimo di valore trascurabile).

- Tale solaio sorregge una **copertura**, composta da lamine di rame, che hanno un'ottima resistenza agli agenti atmosferici, una grande malleabilità, leggerezza, e grande risparmio sulle spese di manutenzione.

La copertura ha una caratteristica colorazione con varie tonalità cromatiche. La lunghezza è di 2 m x 25-100 cm a lastra di rotoli.

Queste lamine poggiano su una piastra di distribuzione, al di sotto della quale abbiamo vari strati di barriera al vapore, lana di roccia fino ad arrivare alla soletta di cls e alla lamiera gregata.

Descritta sia la tecnologia che la struttura dell'edificio, si va a verificare la **stabilità e la sicurezza dei materiali usati**.

Tale livello di sicurezza o criterio di resistenza si può ottenere con i tre metodi successivi.

### **Metodo delle tensioni ammissibili**

Occorrerà verificare che le massime tensioni calcolate nella sezione maggiormente sollecitata siano lontane dalle tensioni che delimitano il corpo. Abbiamo una sorta di sovrapposizione degli effetti cioè, prendendo in considerazione il carico che viene ritenuto più gravoso per l'elemento strutturale lo andiamo a sommare con tutte le possibili azioni considerandole con il loro massimo valore.

Tali tensioni che agiscono sui punti più sollecitati si vanno a confrontare con le tensioni ammissibili del materiale impiegato.

### **Metodo del calcolo a rottura**

Riguarda il comportamento di una sezione sollecitata nelle condizioni prossime al collasso del materiale. Conoscendo le azioni interne che provocano la rottura della sezione, si risale al sistema di carichi che provoca la rottura.

### **Metodo degli stati limite**

Gli stati limite si riferiscono a situazioni che pur non provocando rottura possono essere causa di un cattivo comportamento dell'opera in esercizio.

Tra questi metodi il più usato è quello degli **spostamenti** anche se ultimamente, per legge, si sta utilizzando quello degli stati limite.

Nel calcolo del dimensionamento dell'edificio è stato utilizzato quello degli spostamenti che prevede la verifica della struttura se iperstatica o isostatica.

Si indica per:

- **iperstatica** quando il sistema presenta un numero di vincoli esterni ed interni sovrabbondanti rispetto al numero necessario a garantire l'equilibrio
- **isostatica** quando abbiamo un numero di vincoli necessari a garantire l'equilibrio.

- Si determinano le **azioni agenti sulla struttura** secondo il DM 16 gennaio 1996 sui criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi. In base a tale decreto si considerano i carichi permanenti, cioè il peso proprio della struttura, e i sovraccarichi, cioè il carico di neve, vento, sisma, variazioni termiche, cedimenti dei vincoli.

- Si trovano le **reazioni vincolate** tramite le equazioni cardinali della statica, in modo da determinare i grafici del taglio e il momento flettente.

- Si sceglie quale tipo di **trave in acciaio** si debba usare con le sue connotazioni fisiche in base ai carichi. Il tipo di acciaio usato è un f360 poi grazie al momento flettente, al momento di inerzia della sezione, la massima distanza tra l'asse neutro e il lembo compresso e in ultimo un modulo di resistenza della sezione. Si trova la sigma ammissibile costante con valori massimi ai lembi e nullo vicino all'asse neutro. Se si conosce tale sigma con una apposita tabella in cui sono riportati tutti i profilati si sceglie il tipo di IPE O HE che serve.
  - Si estrapola dalla struttura un piccolo pezzo di materiale e si studia la sua sezione. Trovato il baricentro si ricava il momento statico dato dal prodotto dell'area per la distanza dell'area dal baricentro.
  - Con il momento statico si arriva al **momento di inerzia**, che si ottiene calcolando il momento statico per la distanza dall'asse neutro, o anche l'integrale della distanza al quadrato per un'area. Tale momento di inerzia serve a modificare lo stato tensionale in una sezione.
  - Con il momento di inerzia si trovano le **sigma orizzontali** di un pezzo di concio estratto dalla sezione. Tali sigma sono proporzionate alla causa che le ha generate ma anche alla sezione stessa e ci servono pure per non arrivare a rottura del materiale. Inoltre con momenti di inerzia grandi otterremo stati tensionali bassi.
  - Trovate le tensioni orizzontali, si passa a quelle **verticali tau**.
  - Se conosciamo le sigma e le tau si trova la **sigma ideale** che deve essere minore della sigma ammissibile del materiale. Tale sigma si trova attraverso i **cerchi di mohr**. Con essi si descrivono le variazioni delle sigma e delle tau di uno stato piano secondo un fascio di piani che ruotano intorno ad un asse che da uno stato tensionale.
  - Si verifica la resistenza facendo una equivalenza tra lo stato pluriassiale e uno monodimensionale fittizio soggetto solo a trazione, per capire se il materiale resiste a uno stato di tensione reale.
- Il materiale va in crisi quando la grandezza tensionale  $k$  tangenziale raggiunge un certo valore in base alle tensioni ammissibili secondo il DM 14 febbraio 1992 e gli stati limite indicati nel DM 9 aprile 1996. Tale valore dà la possibilità di vedere meglio come si comporta la struttura a rottura dando un comportamento elastoplastico.
- Se le verifiche non sono soddisfacenti si procede di nuovo ad una variazione dei materiali costituenti fino a totale cambiamento. Si agisce in modo ciclico, ossia per successivi tentativi.

## RIFERIMENTI NORMATIVI ESSENZIALI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

- **Legge 13/89** Abbattimento delle barriere architettoniche negli edifici pubblici

Accessi: luce minima 1,50 m

Rampe: larghe minimo 1,50 m

Corridoi: larghezza minima 1.50 m

Percorsi pedonali: larghezza minima 1,50 m

Porte: larghezza minima 0.85 m (0.90 m)

Locali igienici handicappati: 1,80 x 1,80 m

Ascensori: cabina 1.60 x 1.40 m

Larghezza scale: 1.20 m

- **Legge 10/91** Contenimento energetico

- **Legge 46/90** Messa a terra, salvavita

- **Legge 818/84** Prevenzione Incendi

Uscite di sicurezza 1,20 -1,80 m

Luce porte REI: 1,20 m

Estintori: 1 ogni 25 persone/1 ogni 25 m

- **Legge 1086/71** Norme per struttura in c.a.

- **DM 64/74** Zone sismiche

- **Legge 122/89** (Tognoli) Parcheggi: 1 m<sup>2</sup> ogni 10 m<sup>3</sup>

- **DM 1444/68** Standard urbanistici