Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile
Anno Accademico 2019/2020

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

ANALISI DI STRUTTURE ESISTENTI IN CEMENTO ARMATO

RELATORE

ALESSANDRO PASQUALE FANTILLI

CANDIDATO

PAOLO CARUSO

Alla mia famiglia,
a mia nonna Graziella

SOMMARIO

ABSTRACT 6

CAPITOLO I

EDIFICI IN C.A. ESISTENTI 7

1.1. INTRODUZIONE 7

1.2 L'EVOLUZIONE NORMATIVA 9

1.2.1 La progettazione per carichi di tipo gravitazionale 9

1.2.2 La progettazione di tipo sismico 10

1.3 IL RISCHIO SISMICO 17

1.3.1 Valutazione della Pericolosità sismica 18

1.3.2 Valutazione della esposizione 19

1.3.3 Valutazione della vulnerabilità sismica 20

1.4 PROBLEMI DI VULNERABILITA' SU EDIFICI ESISTENTI 23

1.4.1 Irregolarità nella distribuzione planimetrica 25

1.4.2 Irregolarità in elevazione 26

1.4.3 Presenza di forti sbalzi o sbalzi fortemente caricati 27

1.4.4 Presenza di pilastri snelli 27

1.4.5 Irregolarità della maglia strutturale 28

1.4.6 Meccanismi travi forti-pilastri deboli 28

1.4.7 Esempi di collassi strutturali a seguito di sismi 30

CAPITOLO II

METODI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA 33

2.1. PERCHE' SI DEVE VALUTARE LA VULNERABILITA' SISMICA? [9] 33

2.1.1 Le schede di Vulnerabilità [10] 35

2.1.2 Matrici di probabilità di danno [11] 45

2.1.3 Curve di fragilità [11] 48
2.1.3 Metodo Is [12] [13] 49
2.1.4 Il Capacity Spectrum Method [14] 51
2.1.5 Metodo Hazus [15] 56
2.1.6 Metodo VC e VM [13] 58
2.1.7 Metodo di classificazione RE.SIS.TO® [16] 60
2.1.9 NTC 2018, introduzione del parametro ζ_E [17] 63

CAPITOLO III

NUOVO MODELLO SPEDITIVO PER IL CALCOLO DI ζ_E 66
3.1. UNA PROCEDURA SEMPLIFICATA 66
3.1.1 Ricerca e selezione del materiale 68
3.1.2 Campionatura delle caratteristiche geometriche 69
3.2 CREAZIONE DEL DATABASE 74
3.2.1 Calcolo di grandezze standard 74
3.2.1.1 Travi 76
3.2.1.2 Solai 82
3.2.1.3 Pilastri 83
3.2.1.4 Setti 88

CAPITOLO IV

APPLICAZIONE DEL MODELLO SEMPLIFICATO PROPOSTO 90
4.1. CALCOLO DEL ζ_E VIRTUALE 92
4.1.1 Caso studio edificio sito in Collegno, TO 96
4.1.2 Risultati dell'analisi dinamica 100
4.2 CALCOLO DEL ζ_E REALE 101
4.2.1 Modellazione struttura reale 102
4.2.2 Risultati dell'analisi dinamica 103
4.3 CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI 104

CAPITOLO V

CONCLUSIONI 108

CAPITOLO V

BIBLIOGRAFIA 109
SITOGRAFIA 111

CAPITOLO VII

ALLEGATI 112
7.1 DATABASE TRAVI 113
7.2 DATABASE PILASTRI 130
7.3 DATABASE SOLAI 140

ABSTRACT

La vetustà del patrimonio edilizio italiano, unito alla totale assenza di una regolamentazione sismica all'epoca della costruzione, sono alcuni dei fattori che lo rendono uno tra quelli con il più alto rischio sismico in Europa.

Per rischio sismico si intende il prodotto tra *pericolosità, vulnerabilità* ed *esposizione* (R = P x V x E), dove la pericolosità misura la probabilità che un certo evento (ad es. il sisma) si verifichi in un determinato intervallo di tempo; la vulnerabilità rappresenta le caratteristiche di resistenza dell'oggetto e, nel caso delle costruzioni, esprime la predisposizione della struttura ad essere danneggiata da un evento sismico; l'esposizione indica il valore (non solo economico) del bene esposto, comprese le vite umane.

Saranno illustrati i vari metodi per calcolare la vulnerabilità sismica di un edificio, con particolare attenzione al Capitolo 8 delle NTC 2018, per il calcolo dell'indice di vulnerabilità sismica ζ_E.

L'analisi di vulnerabilità proposta dalla normativa è un procedimento lungo e dispendioso, richiede infatti molto lavoro e un cospicuo esborso di denaro dovuto all'alto livello di dettaglio richiesto per conseguire livelli di conoscenza adeguati alla costruzione analizzata. Questa procedura implica l'utilizzo di macchinari e test di laboratorio per la caratterizzazione dei materiali e dei dettagli costruttivi, oltre a rilievi in loco e ricerche storiche archivistiche che richiedono tempi dilatati e costi in aumento.

Tutti i proprietari di grandi patrimoni immobiliari (banche, assicurazioni, enti statali e privati) hanno spesso la disponibilità economica per poter intervenire strutturalmente su un numero esiguo di costruzioni rispetto al totale. Questo richiede di poter identificare quelle strutture su cui intervenire con maggiore urgenza in maniera rapida, poco invasiva ed economica: con questo obbiettivo nasce l'idea fulcro di questa tesi, ovvero creare un metodo, una procedura semplificata per l'analisi di vulnerabilità sismica delle strutture in cemento armato esistenti. Una metodologia che non punta a sostituire quella definita dalle NTC2018, ma che servirà per avere una prima e approssimata campionatura e differenziazione delle centinaia di unità immobiliari possedute dalle società.

Il lavoro è articolato in fasi, partendo dall'analisi di diversi progetti risalenti ad epoche costruttive tra loro differenti, per arrivare alla creazione di un database di informazioni geometriche in dipendenza dall'età di costruzione. Da questo database verranno poi estratte le informazioni utili per la costruzione di un modello virtuale di riferimento, complementare alla struttura reale. Si conclude con il confronto tra un progetto di un condominio torinese del 1987, modellato su software di calcolo realisticamente, e il corrispettivo modello virtuale costruito mantenendo la planimetria di partenza, per la validazione del nuovo metodo.

CAPITOLO I

EDIFICI IN C.A. ESISTENTI

1.1. INTRODUZIONE

La maggior parte degli edifici che ci circondano, delle case che abitiamo, delle infrastrutture che adoperiamo, sono oggi la sintesi di un processo di progettazione e realizzazione ormai datato di oltre 50 anni se ci riferiamo soprattutto alle strutture realizzate in c.a. Sebbene la grande evoluzione scientifica che si è avuta negli ultimi 20 anni, e conseguentemente quella Normativa, permetta di progettare strutture "sicure" in grado di soddisfare gli stati limite richiesti, la gran parte delle costruzioni esistenti in Italia è vulnerabile perché ricade per la quasi totalità in un periodo temporale in cui la conoscenza delle strutture, dei materiali e delle azioni era molto limitata e al contempo sorretta da basi Normative non sufficientemente adeguate sia dal punto di vista tecnico che istituzionale.

La valutazione della vulnerabilità degli edifici esistenti è un problema di particolare rilevanza per il territorio italiano, dove gran parte del patrimonio costruito non è stato realizzato con criteri antisismici. Lo studio di tale problematica è importante per la determinazione del livello di sicurezza di queste strutture a seguito di un evento sismico sia per poter effettuare degli studi di scenario,

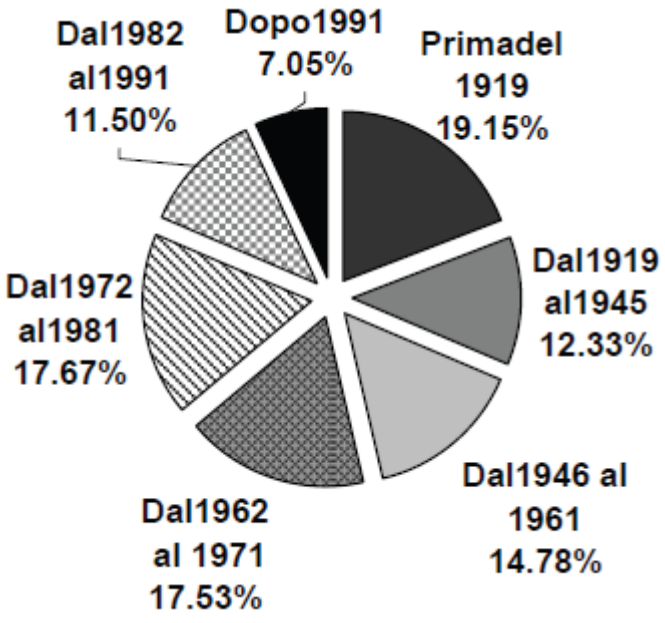


Grafico 1. Percentuali edifici presenti per anno di costruzione

individuando gli edifici più a rischio sul territorio e pianificarne gli interventi utili al ripristino della sicurezza, sia per indirizzare i primi soccorsi post evento sismico verso le aree più vulnerabili.
Il Grafico 1, riportato in precedenza, elaborato da dati ISTAT del 2001, indica le percentuali di edifici costruiti su territorio nazionale per epoca di costruzione.
Il grafico evidenzia che i problemi di insicurezza edilizia possono derivare innanzitutto da una vetustà superiore ai 40 anni, durata ottimale di un edificio dopo la quale si rendono necessari controlli ed interventi più stringenti ed impegnativi. Inoltre, il "boom edilizio" della fine degli anni '60 e la rapida ed improvvisata urbanizzazione di quell'epoca, nella quale hanno trovato ampio spazio fenomeni di abusivismo edilizio, è sicuramente causa di un maggiore rischio diffuso sul territorio. Dopo gli anni '70, come si può osservare dallo stesso grafico, il rinnovo degli edifici e l'urbanizzazione si è arrestata bruscamente; tuttavia, il continuo aumento del valore di mercato immobiliare soprattutto nelle grandi città italiane, ha rafforzato ancor di più nel nostro paese una cultura che tende a conservare gli edifici esistenti impedendone il continuo rinnovamento che diversamente è tipico delle altre società internazionali. Altro fattore di rischio è sicuramente correlato alla scarsa qualità delle costruzioni, da imputarsi al rapido accrescimento edilizio avutosi nel secondo dopoguerra, spesso non accompagnato da una pianificazione urbana mirata. Va considerato che nel 1951 il patrimonio edilizio era costituito da 10,7 milioni di abitazioni divenute 19,7 milioni nel 1991, mentre dal 1991 al 1998 si sono realizzati ulteriori 2 milioni di alloggi. Non da ultimo, va considerata l'influenza normativa sui principi progettuali e costruttivi adottati; la tardiva zonazione sismica di alcune aree ha comportato la presenza sul territorio di un'alta percentuale di costruzioni che non rispettano le attuali prescrizioni sismiche (circa il 60% del costruito è stato progettato e realizzato in assenza di specifiche normative antisismiche), dunque potenzialmente vulnerabili.
Questo è anche dovuto al fatto che fino al 2003 non tutta l'Italia era considerata sismica. Con l'avvento della nuova normativa si stanno rendendo necessari ed urgenti svariati interventi di adeguamento sismico, al fine di evitare disastri come quelli causati dai recenti terremoti nel centro Italia.

1.2 L'EVOLUZIONE NORMATIVA

L'evoluzione della Normativa, insieme alla pratica costruttiva e progettuale degli edifici esistenti in c.a., ha naturalmente portato nel tempo alla realizzazione di sistemi strutturali differenti anche a parità di dimensioni globali degli stessi. Lo studio di tale evoluzione è uno strumento utile per la valutazione della diversa distribuzione sul territorio delle costruzioni potenzialmente a rischio.
Al giorno d'oggi, per gli edifici di nuova progettazione, viene utilizzato il principio del Performance Based Design, ovvero una progettazione di tipo semiprobabilistico guidata dalla probabilità di superamento di prefissati livelli prestazionali ed in cui la struttura è modellata secondo il principio di gerarchia delle resistenze in modo da soddisfare con la massima prestazione i vari stati limite che può raggiungere durante la sua vita utile. Al contrario, gli edifici esistenti, sono il frutto di una concezione ingegneristica che è basata su modelli di azioni e di resistenze di tipo deterministico ed in cui la struttura viene verificata solo nei confronti della massima resistenza (in termini puntuali) degli elementi strutturali che la compongono.
Fino a pochi anni orsono, in Italia veniva adoperato il metodo delle tensioni ammissibili, per cui la tensione era calcolata secondo un modello elastico. Tale tipo di approccio trascura il raggiungimento di "condizioni critiche" per effetti deformativi, di perdita di equilibrio o di durabilità; inoltre la struttura non è intesa nella sua globalità ovvero non si considerano gli eventuali meccanismi di collasso che si possono sviluppare e le varie combinazioni di carico cui può essere soggetta.
Fondamentalmente si può suddividere lo sviluppo della Normativa in due filoni principali, che comprendono la progettazione degli edifici secondo regole non sismiche, ovvero una progettazione per carichi di tipo gravitazionale, e una progettazione secondo normative e regole di tipo sismico.
Nel seguito si discuterà su questi due aspetti sia come evoluzione della Normativa di riferimento che delle pratiche progettuali adottate.

1.2.1 La progettazione per carichi di tipo gravitazionale

Alla progettazione di tipo gravitazionale sono soggetti tutti quegli edifici esistenti che all'epoca della costruzione erano edificati in zone non classificate sismicamente. Per il periodo temporale che va dal 1939 al 1973 la Normativa tecnica si è basata sulle regole costruttive dettate dal R.D.L. 2229 del 16/11/1939 [1].

Gli aspetti principali di questa Norma possono essere riassunti nei riguardi dei seguenti parametri di progettazione:

- Il coefficiente di omogeneizzazione n pari al rapporto tra il modulo elastico dell'acciaio e quello del calcestruzzo è considerato pari a 10 se il calcestruzzo è del tipo Normale oppure 8 se il calcestruzzo è ad alta resistenza;
- Il modulo elastico del calcestruzzo deve essere determinato sperimentalmente in realtà il valore che viene considerato nei calcoli è pari a 20000 MPa;
- Per quanto riguarda l'armatura longitudinale minima da assegnare alle colonne è considerata pari allo 0.8% dell'area di calcestruzzo se questa è inferiore ai 2000 cmq mentre risulta pari al 0.5% dell'area di calcestruzzo se invece quest'ultima è maggiore di 8000 cmq. In tutti gli altri casi si procede per interpolazione;
- Tutte le verifiche vengono effettuate tramite il metodo delle tensioni ammissibili.

Il calcolo della struttura viene effettuato in maniera semplificata. In particolare lo schema strutturale in genere adottato è molto semplice e non prevede la presenza di una maglia strutturale composta da telai sismoresistenti nelle due direzioni principali.
Lo schema più utilizzato in questo tipo di progettazione è caratterizzato dalla presenza di tutti i telai in direzione longitudinale (direzione lunga) perché portano i solai, mentre nella direzione ad essa ortogonale (direzione corta) si riscontra la presenza di soli due telai trasversali perimetrali che evidentemente devono portare le tamponature di chiusura laterale. Talvolta, in alcuni edifici degli anni '70 – '80, la presenza di questi due telai lungo la direzione corta veniva meno, lasciando i telai longitudinali completamente scollegati tra di loro, senza alcun nesso di carattere strutturale.

1.2.2 La progettazione di tipo sismico

La progettazione di tipo sismico, e di conseguenza la pratica progettuale adottata, è un punto fondamentale che può determinare il grado di vulnerabilità di una costruzione esistente. Non si deve infatti distinguere semplicemente se un edificio è stato progettato per carichi di tipo gravitazionale o sismico, ma è importante anche stabilire nell'ambito di un progetto di tipo sismico, a quale Norma faccia riferimento la progettazione dell'edifico esistente. Fondamentalmente la Normativa sismica può essere suddivisa in tre filoni principali. Le Norme cardine che hanno rappresentato delle significative variazioni nel calcolo sismico degli edifici e hanno guidato i progettisti dal 1937 al 1975 sono le seguenti [2],[3],[4]:

- R.D.del 22/11/1937 n° 2105 (1937 - 1962);

- Legge del 25/11/1963 n° 1684 (1962 – 1975);
- D.M. 03/03/1975 (1975 – 1984).

In tutte le normative sopra citate, il territorio Nazionale è diviso in due categorie sismiche, che vanno a caratterizzare due differenti zone: alta e bassa sismicità.

Si dovrà attendere la Normativa del 1984 per individuare una zona sismica intermedia, di media simicità. La prima differenza che salta agli occhi in questo tipo di progettazione è che, dal punto di vista strutturale, a differenza degli edifici progettati per soli carichi gravitazionali, quelli sismici presentano una configurazione di telai completa in entrambe le direzioni.

Il R.D. del 22/11/1937 n° 2105 [2] si basa sulla classificazione sismica del 1935 (Figura 1). Si noti come la maggior parte del territorio nazionale non sia classificato sismicamente e le zone a più alto grado di sismicità facciano riferimento a terremoti più o meno recenti (ad esempio terremoto di Reggio Calabria e Messina del 1909). In particolare, per la prima categoria sismica, si ha un valore dell'accelerazione di 0.1g, mentre per la seconda categoria l'accelerazione assume il valore di 0.05g.

Figura 1. Classificazione sismica al 1935

In mancanza del concetto di periodo fondamentale di vibrazione della struttura, le forze sismiche sono distribuite in maniera costante alla quota degli impalcati e come detto proporzionali alle masse. L'ipotesi di impalcato infinitamente rigido ancora non è consolidata e quindi gli elementi

strutturali, ovvero i telai, assorbono un'aliquota della forza totale in maniera proporzionale alla massa o area di influenza portata.

La Legge del 25/11/1962 n° 1684 [3] porta delle notevoli modifiche sia dal punto di vista dell'accelerazione sismica, sia dall'impostazione progettuale che si adotta per l'assorbimento delle forze sismiche da parte degli elementi strutturali.

Per la prima volta viene introdotto il concetto di impalcato infinitamente rigido, considerando così la forza agente nel baricentro delle masse dell'impalcato e la sua ripartizione veniva effettuata in base alle rigidezze degli elementi strutturali tenendo in conto anche l'eventuale eccentricità torsionale di tipo strutturale.

Il calcolo della forza sismica di base rimane lo stesso di quello della Norma precedente, con l'unica differenza che, nella seconda categoria sismica, vi è un incremento di accelerazione che passa da 0.05g a 0.07g. Di seguito la classificazione risalente al 1962.

Figura 2. Classificazione sismica al 1962

L'aspetto dinamico dell'azione sismica viene per la prima volta preso in considerazione in maniera consistente con il D.M. 03/03/1975. La mappa di intensità sismica cui fa riferimento il D.M. del 1975 è di seguito riportata in Figura 3.

La grande novità di questa Normativa è l'introduzione del periodo fondamentale di vibrazione e di conseguenza dello spettro di progetto associato. In sostanza le accelerazioni di ancoraggio dello spettro rimangono uguali a quelle della Norma precedente ma questa volta l'azione sismica viene calcolata in funzione del periodo di vibrazione e del coefficiente di risposta che praticamente rappresenta un "antenato" dell'attuale coefficiente di struttura. Oltre agli aspetti legati al tipo di progettazione e alla pratica progettuale di riferimento, il maggiore problema, è quello di ritrovare odiernamente delle costruzioni in territori classificati sismicamente che invece in passato hanno subito una semplice progettazione di tipo gravitazionale.

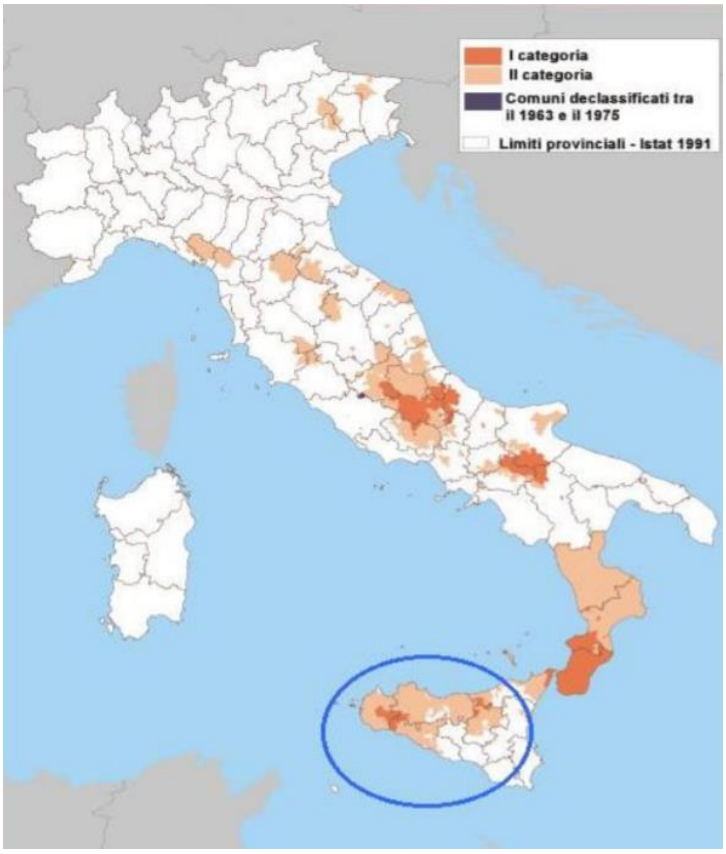


Figura 3. Classificazione sismica al 1975

La Normativa italiana attualmente vigente nel settore delle costruzioni rappresenta, in particolar modo, l'evoluzione di un processo durato oltre 20 anni. Infatti, con il Progetto finalizzato "Geodinamica" del CNR furono condotti degli studi di carattere sismologico, a seguito del terremoto del Friuli Venezia Giulia del 1976 e di quello in Irpinia del 1980, che portarono ad un notevole miglioramento delle conoscenze circa la sismicità del territorio nazionale, consentendo la formulazione di una proposta di classificazione sismica presentata dal CNR al Governo e tradotta in una serie di decreti del Ministero dei lavori pubblici approvati tra il 1980 ed il 1984. Questi hanno costituito la classificazione sismica italiana fino all'emanazione dell'Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003.

La classificazione sismica così ottenuta prevedeva, a differenza delle precedenti norme, tre categorie sismiche, in cui solo alcuni comuni della Basilicata, Puglia e Campagna, interessati dal terremoto di Irpinia e Basilicata del 1980, ricadevano in tale categoria.

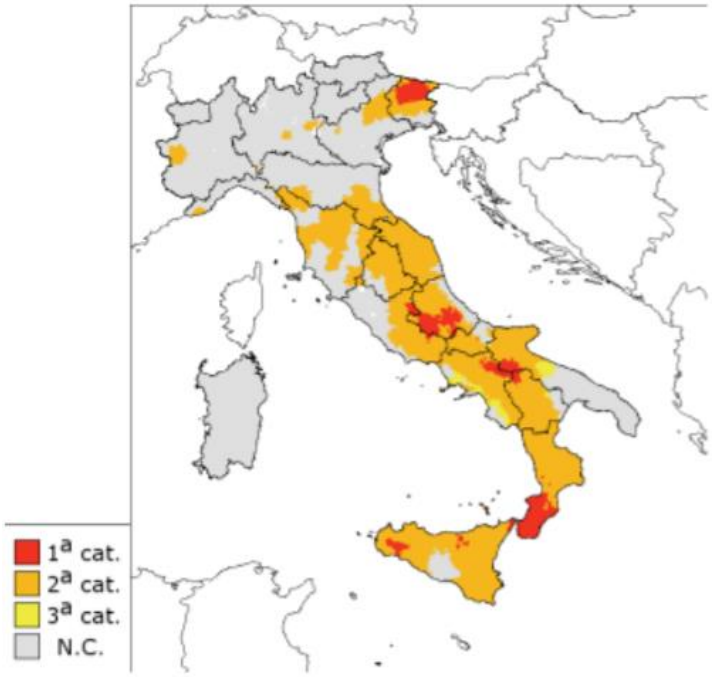


Figura 4. Classificazione sismica al 1981

Con l'ordinanza OPCM 3274 (Marzo 2003) [5], si passò dal sistema della "classificazione sismica" a una vera e propria zonazione basata su valori probabilistici dello scuotimento atteso. La differenza sostanziale, quindi, rispetto alle norme precedenti, consiste nel fatto che tutto il territorio nazionale fu classificato come sismico e suddiviso in 4 zone, caratterizzate da livelli di pericolosità sismica decrescente. Tali zone furono individuate da 4 classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni (Figura 5).

In ogni zona fu prevista l'applicazione della progettazione sismica con diversi livelli di severità; solo ed esclusivamente nella 4° categoria, veniva data alle regioni la facoltà di imporre l'obbligo di progettazione antisismica.

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Tabella 1. Accelerazioni massime al suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni

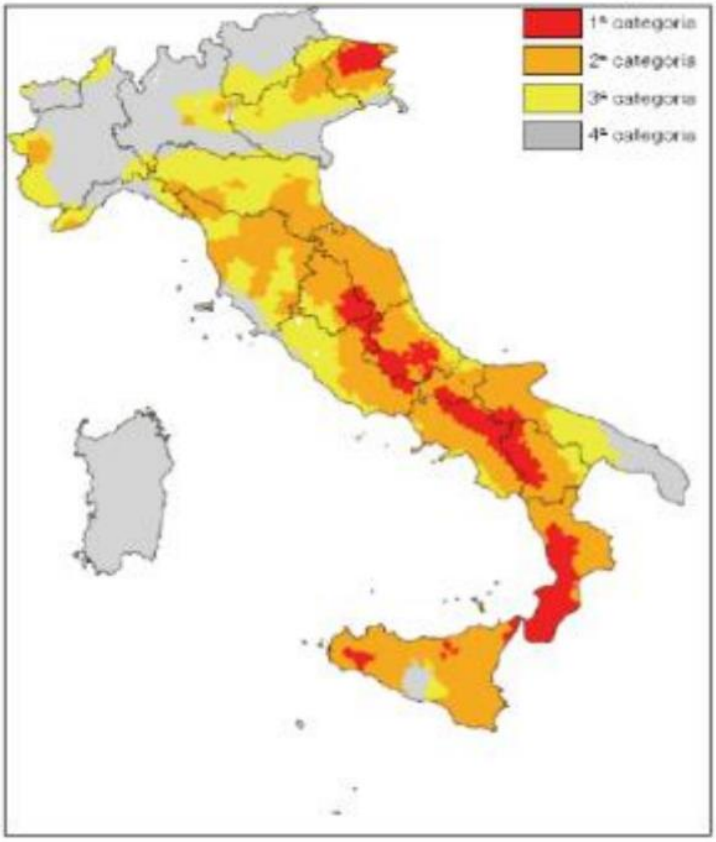


Figura 5. Classificazione sismica al 2003

Con l'emanazione della nuova Normativa (D.M. 14/01/2008) [6] si mette fine al sistema della "classificazione sismica" per quel che riguarda l'input per la definizione degli spettri di progetto. Si passa infatti da 4 zone a più di 11.000 punti, ciascuno dei quali caratterizzato da uno specifico spettro. Confrontando la mappa di intensità sismica del 1975 con l'attuale classificazione del territorio Nazionale valutata secondo un periodo di ritorno di 475 anni, ovvero con una probabilità di occorrenza del 10% in 50 anni (Figura 6), si nota come molte zone della penisola italiana siano state riclassificate sismicamente rispetto gli anni precedenti mettendo quindi in risalto il problema degli edifici esistenti che oggi si trovano in zone ad alta pericolosità sismica.

Con l'avvento di questa nuova classificazione, risaltano ancora di più le problematiche connesse con la vulnerabilità sismica di edifici costruiti in epoche passate, senza rispettare alcuna norma di progettazione antisismica.

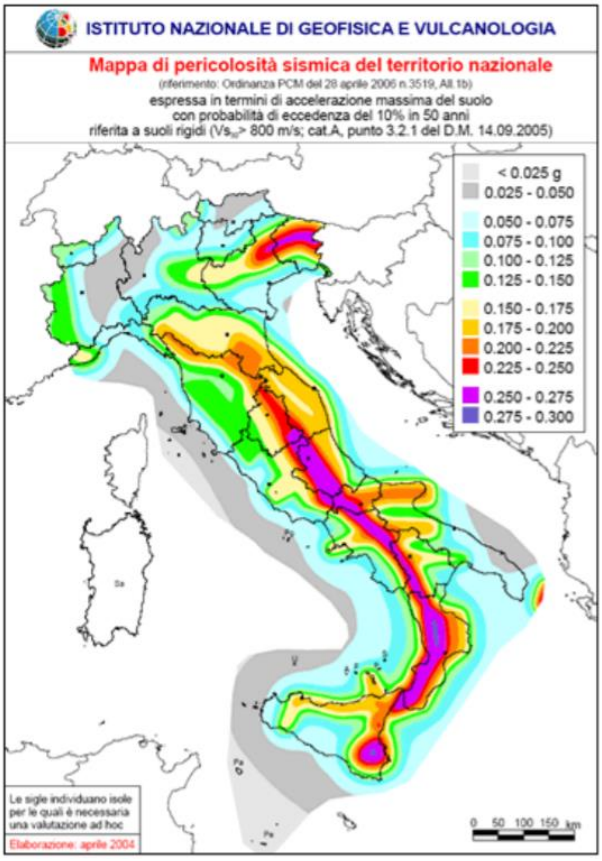


Figura 6. Classificazione sismica al 2008

L'INGV mette oggi a disposizione sul proprio sito una serie di mappe interattive di pericolosità relative a diversi periodi di ritorno dell'evento sismico e rispettive probabilità di superamento nel periodo di riferimento. A titolo esplicativo, si riporta la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale corrispondente ad una probabilità di superamento del 5% in 50 anni.

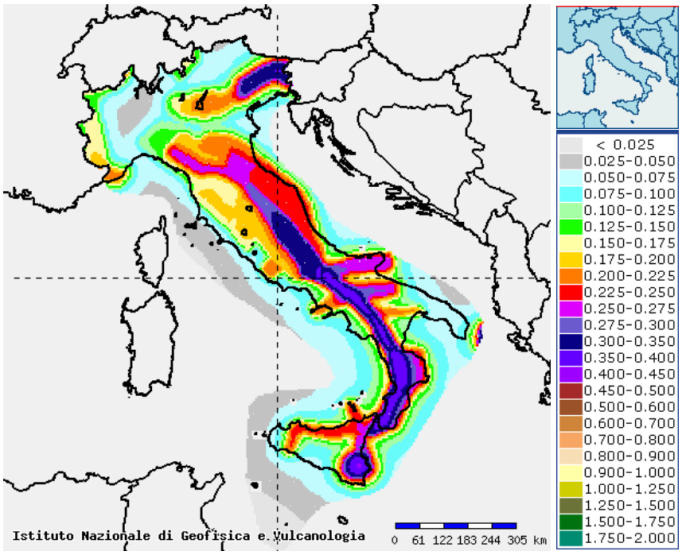


Figura 7. Mappa pericolosità superamento 5% in 50 anni

1.3 IL RISCHIO SISMICO

Il rischio sismico (R) è il risultato dell'interazione tra il fenomeno naturale e le principali caratteristiche della comunità esposta. Si definisce come l'insieme dei possibili effetti che un terremoto di riferimento può produrre in un determinato intervallo di tempo, in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità (severità del terremoto). In sostanza è la stima delle perdite complessive (vite umane, beni economici, valori culturali, volumi edilizi) che vengono meno a causa di un evento sismico.
Tale perdita è identificata solitamente nel costo da sostenere per riportare il sistema danneggiato alle condizioni che esso aveva prima dell'evento sismico.

La determinazione del rischio è legata a tre fattori principali:

- Pericolosità (H): esprime la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, un'area sia interessata da terremoti che possono produrre danni. Dipende dal tipo di terremoto, dalla distanza dall'epicentro e la località interessata nonchè dalle condizioni geomorfologiche. E' indipendente da ciò che l'uomo ha costruito;
- Esposizione (L): è una misura dell'importanza dell'oggetto esposto al rischio in relazione alle principali caratteristiche dell'ambiente costruito. Consiste nell'individuazione, sia come numero che come valore, degli elementi componenti il territorio, la città, il cui stato, comportamento e sviluppo può venire alterato dall'evento sismico (sistema insediativo, la popolazione, le attività economiche, i monumenti, i servizi sociali);
- Vulnerabilità (D): consiste nella valutazione della possibilità che persone, edifici o attività subiscono danni o modifiche al verificarsi dell'evento sismico. Misura da una parte la perdita o la riduzione di efficienza, dall'altra la capacità residua a svolgere ed assicurare le funzioni che il sistema territoriale nel suo complesso esprime in condizioni normali. Ad esempio nel caso degli edifici la vulnerabilità dipende dai materiali, dalle caratteristiche costruttive e dallo stato di manutenzione ed esprime la loro resistenza al sisma.

Concettualmente, quindi, il rischio sismico può essere espresso attraverso la seguente relazione:

$$\underline{Rischio\ Sismico = Pericolosità \times Vulnerabilità \times Esposizione}$$

1.3.1 Valutazione della Pericolosità sismica

La pericolosità sismica può essere definita in termini:

- Statistici (periodo di ritorno T_R di un terremoto di prefissata severità);
- Probabilistici (probabilità, in un periodo di riferimento V_R, di un sisma a T_R fissato).

La pericolosità sismica vuole essere il modello matematico di un fenomeno fisico.
Come qualunque modello matematico di tale tipo la pericolosità sismica è dunque legata ad una serie di decisioni, convenzioni, approssimazioni che la rendono continuamente ridefinibile e comunque sempre perfettibile.
La pericolosità sismica di un'area è la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, essa sia interessata da forti terremoti che possono produrre danni.
La mappa nazionale di pericolosità mostra la distribuzione degli eventi sismici aventi una data probabilità di occorrenza. Nelle normative le mappe di pericolosità sismica sono convertite in mappe di zone sismiche, come abbiamo potuto osservare in precedenza in Figura 7.
La definizione preferibile della pericolosità sismica, data l'incertezza associata alla previsione degli eventi sismici, è quella probabilistica, così definita:
La pericolosità sismica P_{VR} (I) è la probabilità che si verifichi almeno un terremoto di intensità non inferiore ad I in un periodo di riferimento V_R.
Questo parametro si calcola con due metodi principali, di cui vediamo i punti salienti:

- PSHA (probabilistic seismic hazard analysis) proposta da C.A. Cornell nel 1968 [7];
    1. Sismicità: ricostruzione della sismicità storica nazionale (scelta di un catalogo sismico e identificazione delle zone sismogenetiche);
    2. Ricorrenza: definizione per ciascuna di tali zone della opportuna ''Legge di Ricorrenza'' che definisce il valor medio in cui un terremoto di data intensità viene superato;
    3. Attenuazione: definizione per ciascuna zona del territorio considerato, della opportuna ''Legge di attenuazione'';
    4. Pericolosità: valutazione, per ciascuna zona del territorio considerato, della pericolosità sismica.

- DSHA (deterministic seismic hazard analysis) che veniva usata agli albori dell'Ingegneria Sismica:
    1. Sismicità: identificazione (geometrica) e caratterizzazione (potenza) di tutte le sorgenti sismiche capaci di produrre azioni sismiche al sito;
    2. Calcolo della distanza più breve tra la sorgente e il sito punto la distanza può essere epicentrale o ipocentrale a seconda delle distanze usate dalla legge di attenuazione al punto 3;
    3. Scelta del terremoto di controllo (capace di produrre il terremoto più forte al sito). Il terremoto e identificato in termini di magnitudo M e distanza R;
    4. Il rischio è espresso da pga, pgv, Sa ottenuti dalla legge di attenuazione usando i valori di M e R del terremoto di controllo.

Quest'ultimo metodo fornisce lo scenario più grave al sito, ma non fornisce:

- La probabilità di verificarsi del terremoto;
- Il livello di intensità in un prefissato periodo di riferimento V_R;
- Gli effetti delle incertezze nelle varie fasi richieste per la valutazione delle caratteristiche del terremoto.

Per le ragioni sopra elencate, tale metodo è sconsigliato dal Comitato per il Rischio Sismico dell'EERI nel 1984.

1.3.2 Valutazione della esposizione

L'esposizione sismica si riferisce alla quantità e qualità dei beni esposti. Esso è quindi in qualche modo connesso al valore di quanto può essere distrutto dal terremoto. Tale fattore, pertanto, nel nostro paese si attesta su valori altissimi, in considerazione dell'alta densità abitativa, della presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo. In questo senso è particolarmente significativo il terremoto dell'Aquila, che ha fortemente danneggiato molte chiese e palazzi del centro storico, mettendo in evidenza proprio il problema della particolare esposizione del patrimonio culturale del nostro paese.
La stima dei valori da assegnare a questo parametro, per ogni edificio, si basa sulle esigenze della comunità colpita dall'evento. In ogni caso, in relazione ai singoli parametri, i vari tipi di edificio vengono classificati come "essenziali", "importanti" e "rilevanti", attribuendo ad ogni classe valori decrescenti degli indici. Per la destinazione d'uso in prima emergenza sono considerati "essenziali", e perciò hanno coefficienti alti, gli ospedali, i municipi e le comunità montane, le caserme e le sedi

dei Vigili del fuoco, dei Carabinieri, del Corpo Forestale, della Pubblica Sicurezza, etc. Sono "importanti", e perciò hanno valori intermedi dei coefficienti, le scuole e gli autoparchi. Infine, vengono considerati "rilevanti", con valori minimi dei coefficienti, gli uffici giudiziari e le carceri, gli uffici amministrativi, le sedi postali, etc. Per la destinazione d'uso in seconda emergenza non si considera soltanto la destinazione d'uso originaria di un edificio, ma anche la capacità di adattamento ad ospitare funzioni diverse.

1.3.3 Valutazione della vulnerabilità sismica

Per vulnerabilità sismica di un edificio si intende la sua propensione a subire un danno dovuto ad una sollecitazione sismica. Essa è misurata nel danno (effetto) che la costruzione subisce a fronte di un evento sismico avente una data intensità.
Rappresenta la propensione di una struttura a subire un determinato livello di danno a fronte di un evento sismico di data intensità appunto il concetto di vulnerabilità è stato inserito nelle scale macrosismica virgola in particolare con la scala MCS del 1917 dove vengono definiti gradi di intensità da 1 a 7 in base agli effetti sulle costruzioni descritti qualitativamente.
Questo parametro dipende dalla tipologia strutturale dell'edificio:

- Cemento armato;
- Muratura;
- Legno.

Ulteriori parametri che possono influenzare la vulnerabilità di un edificio:

- Età di costruzione/adeguamento;
- Numero di piani;
- Stato di manutenzione.

I risultati degli studi di vulnerabilità sismica si possono esprimere per mezzo di una mappa di vulnerabilità come quello in figura 8 dove in cui sono definite delle classi di vulnerabilità a seconda della percentuale di edifici appartenenti all'una o all'altra tipologia all'interno di un comune A, B, C, D: sono le quattro classi di vulnerabilità definite per caratteristiche tipologiche di edifici. G1-G6: sono le sei classi di vulnerabilità comunale definite a seconda delle percentuali di classe a tratti nodi all'interno del comune.

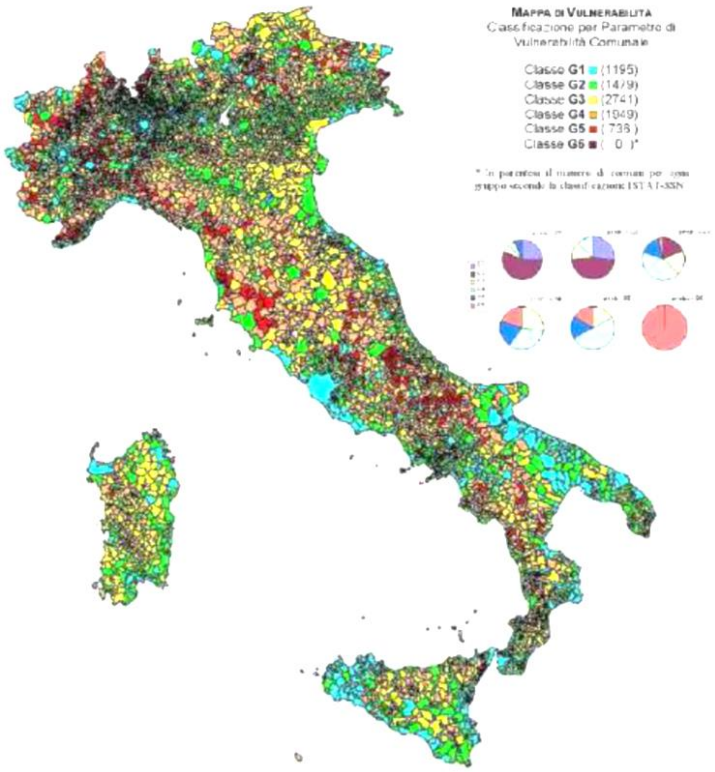


Figura 8. Mappa di vulnerabilità sismica

Il danno fisico si distingue in:

- Danno osservato: Il danno apparente è in realtà il danno osservato dell'edificio durante un rapido sopralluogo. Viene espresso tramite un indice qualitativo, ovvero una variabile linguistica (eventualmente traducibile in coefficienti numerici), espressiva di un giudizio qualitativo riguardo agli effetti del terremoto sul manufatto analizzato (leggero, medio, grave, etc.). Riguarda sia le strutture portanti che gli elementi non strutturali.
- Danno meccanico: Il danno meccanico misura la riduzione di capacità portante dell'edificio sia rispetto ad:
    1. Azioni verticali (carichi permanenti e di esercizio);
    2. Azioni orizzontali (vento, sisma, etc).

  Questo danno viene calcolato tramite test sperimentali su modelli o sistemi di monitoraggio su strutture reali oppure attraverso modelli analitici.
  Riguarda in genere le sole strutture portanti ed è ottenuto a partire da modelli matematici della struttura.
  Il danno strutturale fa riferimento ad indicatori di tipo meccanico.

In questi casi si prende in esame non l'intero edificio, ma un suo modello meccanico per il quale l'inizio del danno ed il collasso vengono associati al raggiungimento di stati limite, mentre l'aumentare del danno intermedio è collegato all'evoluzione di variabili meccaniche.

- Danno economico: Il danno economico usualmente si riferisce all'intero edificio e va inteso come il costo di riparazione del danno fisico (osservato o meccanico). Per riparazione s'intende il complesso di opere necessarie a riportare l'edificio nella condizione originaria, sia le parti strutturali che non strutturali (finiture e gli impianti).
  Può essere espresso come:
  1. Costo unitario di riparazione (per metro quadrato);
  2. Rapporto tra il costo di riparazione del danno fisico ed il costo di ricostruzione completa dell'edificio.

- Danno funzionale: E' il danno legato all'agibilità dell'edificio dopo il sisma. Si suddivide in:
  1. Agibile;
  2. Parzialmente agibile;
  3. Inagibile.

1.4 PROBLEMI DI VULNERABILITA' SU EDIFICI ESISTENTI

Le problematiche che presentano gli edifici esistenti in c.a. possono essere raggruppate in due grandi gruppi. Tralasciando le questioni che possono derivare ad esempio dal piano fondazionale dell'edificio o da elementi esterni che possono causare una vulnerabilità indiretta della costruzione, le problematiche riguardano principalmente l'evoluzione delle Norme nel tempo, come già analizzato nel dettaglio in precedenza, quella dei materiali strutturali e i principi di progettazione e di costruzione delle strutture.

Ricordiamo inoltre che la nuova filosofia progettuale in zona sismica riguarda la gerarchia delle resistenze, concetto sconosciuto nelle vecchie Norme. Tra i possibili meccanismi di rottura deve sempre avvenire prima quello caratterizzato da un meccanismo duttile. E' necessario innalzare la soglia di resistenza delle possibili rotture caratterizzati da meccanismi di tipo fragile in modo che il comportamento globale della struttura sia governato dal meccanismo duttile.

Per gerarchia delle resistenze o capacity design si intende l'insieme di regole da seguire nella progettazione di elementi strutturali quali travi, pilastri e nodi in base al comportamento e all'importanza che si assumono nella costruzione. Si cerca di sfruttare dunque la duttilità degli elementi favorendo meccanismi che possano sfruttare tale proprietà, come la flessione, rispetto ad altri meccanismi di rottura di tipo fragile, come il taglio.

Quanto sopra riportato viene meglio esplicato di seguito in figura:

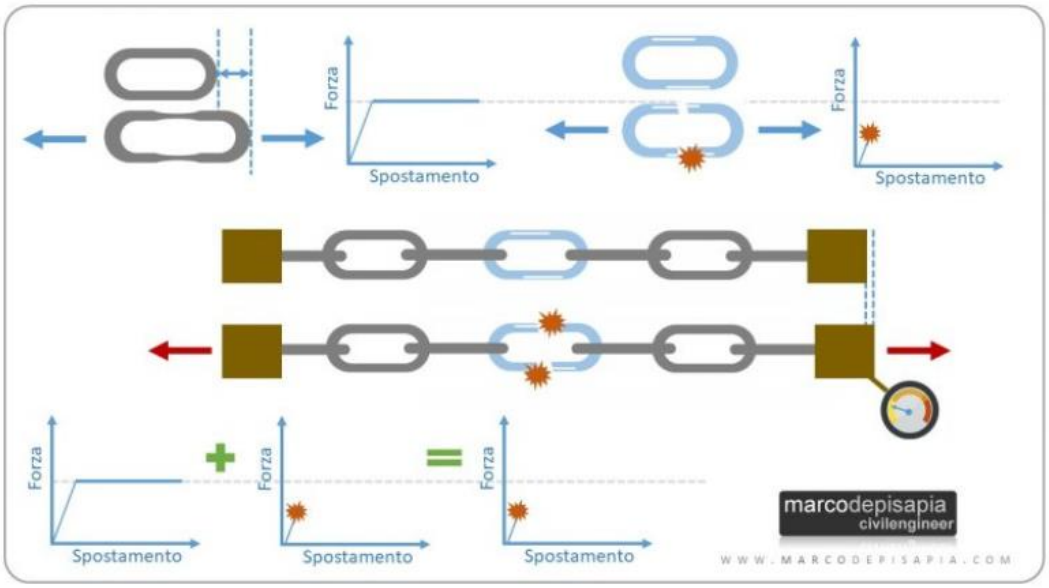


Figura 9. Gerarchia delle resistenze errata

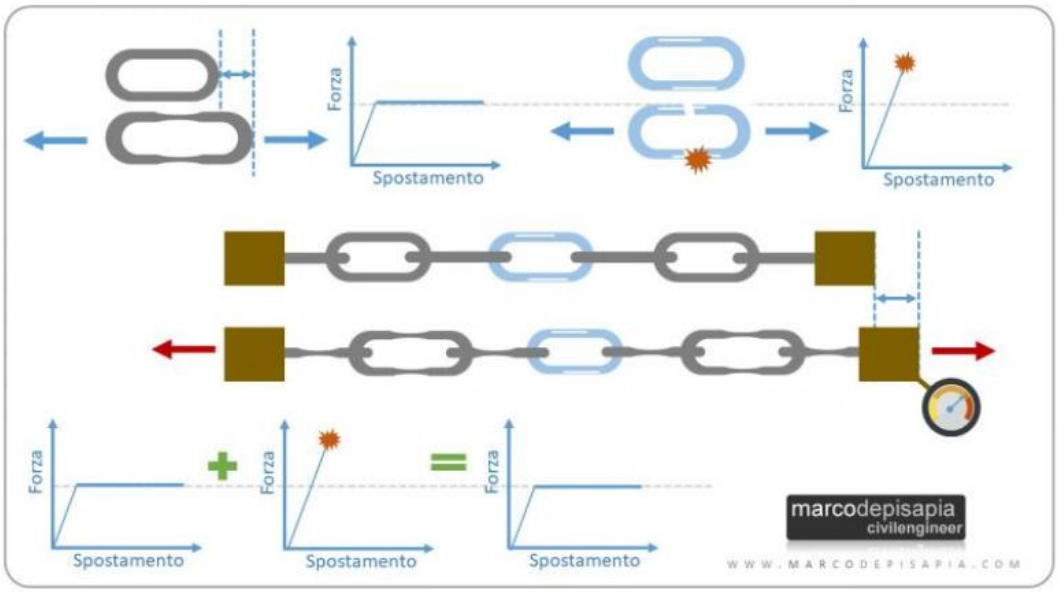


Figura 10. Gerarchia delle resistenze corretta

Come si può notare dalle figure sopra riportate, l'anello duttile (anello grigio), nel primo caso rappresenta l'elemento più resistente, mentre nel secondo quello meno resistente. Così facendo, nel primo caso non viene sfruttata la sua duttilità, in quanto la rottura avviene per l'anello fragile (anello azzurro), essendo l'elemento meno resistente; mentre nel secondo caso l'anello fragile è il più resistente e quindi genera un comportamento globale corretto.
Nella progettazione sino al 1996 non sono contemplati principi quali:

1. la regolarità strutturale in pianta o in elevazione;
2. gerarchia delle resistenze;
3. limiti di deformabilità;
4. limiti geometrici e di armatura.

Nel seguito sono riportate le problematiche più frequenti che si possono riscontrare riportando quelle che sono le questioni legate alla regolarità strutturale, ai particolari costruttivi e agli orizzontamenti.

1.4.1 Irregolarità nella distribuzione planimetrica

Le principali irregolarità nella distribuzione in pianta per gli edifici esistenti riguardano essenzialmente due parametri:

1. Irregolarità in pianta;
2. Irregolarità dovuta alla discontinuità di elementi strutturali sismo-resistenti.

Per quanto riguarda il primo punto, un edificio per essere ritenuto regolare in pianta deve rispettare una serie di requisiti [18], quali:

- Pianta compatta: se il contorno dell'orizzontamento è convesso. Questo si verifica quando, presi due punti qualsiasi al suo interno, la linea che li unisce non taglia mai il perimetro della struttura;
- Contorno poligonale dell'impalcato: ovvero se il prolungamento di ogni suo lato non ricade all'interno del suo perimetro;
- Assenza di rientranze: se l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento.

Per quanto riguarda invece il secondo punto, un edificio ha una distribuzione uniforme di elementi strutturali sismo-resistenti se essi sono distribuiti in maniera simmetrica rispetto ai due assi baricentrici della struttura, come in figura.

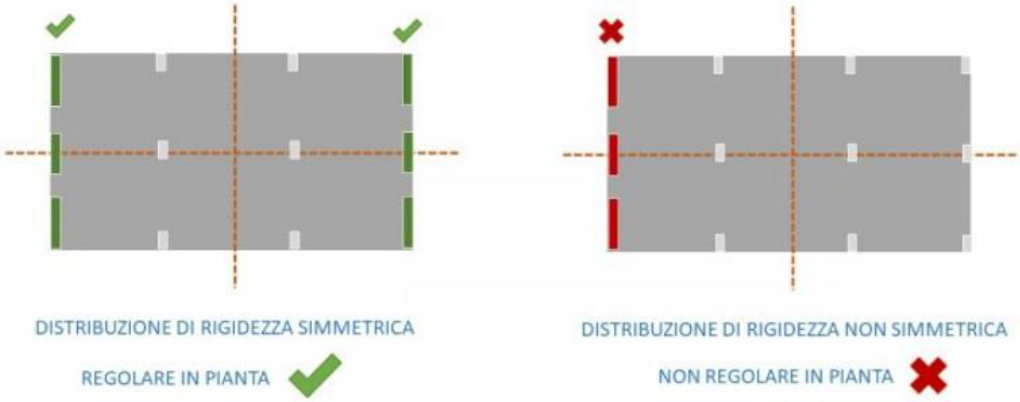


Figura 11. Distribuzione delle rigidezze

Quelle sopra elencate sarebbero alcune delle linee guida da rispettare nella progettazione di una costruzione ex-novo. Purtroppo, però, nel patrimonio edilizio italiano, ci sono svariate costruzioni che non rispettano queste prescrizioni.

Vediamo di seguito alcuni esempi:

Figura 12. Irregolarità nella distribuzione planimetrica

1.4.2 Irregolarità in elevazione

Un edificio è regolare in altezza se rispetta i seguenti requisiti:

1. Tutti i sistemi sismo-resistenti devono estendersi per tutta l'altezza della costruzione;
2. Masse e rigidezze rimangono costanti dalla base alla sommità della costruzione;
3. Eventuali restringimenti della sezione orizzontale avvengono da un orizzontamento a quello successive, oppure avvengono in maniera che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione dell'orizzontamento sottostante;
4. Distribuzione in altezza dei tamponamenti.

Di seguito alcuni esempi di irregolarità in altezza.

Figura 13. Irregolarità in altezza

1.4.3 Presenza di forti sbalzi o sbalzi fortemente caricati

Un altro fattore che influisce in maniera considerevole sulla vulnerabilità di un edificio è la presenza di sbalzi. Andiamo a vedere alcuni esempi:

Figura 14. Presenza di forti sbalzi

1.4.4 Presenza di pilastri snelli

La presenza di pilastri snelli, come ad esempio un piano garage o un porticato ad ordine gigante su due livelli, rappresenta un importante fattore di vulnerabilità dell'edificio. Questi infatti hanno una maggiore probabilità di collasso, dovuto ad un sovraccarico verticale da sisma. Come si può facilmente vedere dalle figure sotto riportate, questo rappresenta un problema rilevante per le strutture esistenti.

Figura 15. Presenza di pilastri snelli

1.4.5 Irregolarità della maglia strutturale

Vanno valutati con attenzione tutti quei casi in cui la maglia strutturale presenta con evidenza situazioni potenzialmente deboli. Alcuni esempi possono essere:

- Assenza di pilastri all'incrocio di due travi;
- Presenza di pilastri in falso;
- Presenza di travi esterne al filo dei pilastri;
- Travi di lunghezza inferiore a quella del pilastro che lo sostiene.

Figura 16. Irregolarità della maglia strutturale

1.4.6 Meccanismi travi forti-pilastri deboli

Con l'avvento delle nuove NTC 2018 e con l'introduzione del concetto di Capacity design, si è instaurata una gerarchia delle resistenze che prevede questo ordine per il dimensionamento:

1. Flessione delle travi;
2. Taglio delle travi;
3. Flessione dei pilastri;
4. Taglio dei pilastri;
5. Nodo.

Inoltre si vuole che i nodi trave/pilastro rimangono sempre nel campo elastico in quanto difficili da riparare nel caso di danno, mentre si preferisce la rottura di elementi trave rispetto ai pilastri per evitare il collasso.

Purtroppo, nel costruito degli anni passati, non essendo presente questo concetto, la maggior parte degli edifici venivano costruiti con dei meccanismi di travi forti e pilastri deboli. Così facendo, a seguito di sismi, le conseguenze erano disastrose, come si può notare dalle immagini sotto riportate.

Gli impalcati risultavano più forti dei pilastri e questi ultimi, collassando, provocando il completo crollo della struttura.

Figura 17. Collasso dovuto a meccanismi di travi forti e pilastri deboli

Tutte le problematiche sopra riportate, fanno prendere coscienza di quanto sia necessario ed urgente un intervento per adeguare sismicamente le strutture esistenti, al fine di permettere loro di reggere ad un eventuale sisma e di non cedere fragilmente.

1.4.7 Esempi di collassi strutturali a seguito di sismi

Di seguito vengono riportati delle immagini che evidenziano e rimarcano l'importanza della consapevolezza in ambito di vulnerabilità sismica, andando a sottolineare come, in caso di sisma, molti edifici non sarebbero in grado di sopportare tale sollecitazione esterna.

Nello specifico si fa riferimento agli edifici di Pettino a seguito del violento terremoto dell'Aquila del 2009, che ha avuto una magnitudo momento (Mw) pari a 6,3, con epicentro nella zona compresa tra le frazioni di Roio Colle, Genziano di Sassa e Collefracido, interessando in misura variabile buona parte dell'Italia Centrale. Ad evento concluso, il bilancio definitivo è di 309 vittime, oltre 1600 feriti ed oltre 10 miliardi di euro di danni stimati.

Figura 18. Gli edifici di Pettino a seguito del sisma del 2009

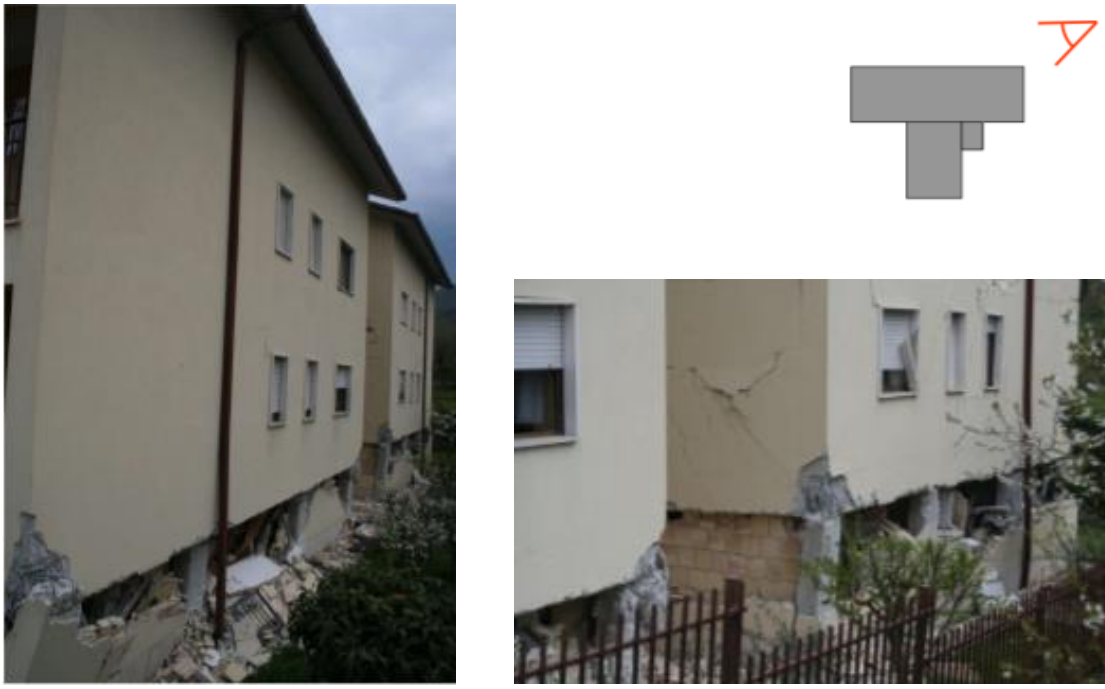


Figura 19. Gli edifici di Pettino a seguito del sisma del 2009

Come si può osservare, una caratteristica atta ad indebolire la resistenza al sisma di un edificio, è la presenza di un piano aperto o debole, il quale si configura nel caso di piani pilotis di piano terra. Tali condizioni si verificano sia in progettazione che successivamente, per nuove esigenze funzionali e ristrutturazioni successive. In questi casi è molto importante analizzare le modifiche architettoniche che si eseguono non solo in termini strutturali di resistenza ai carichi verticali, ma anche e soprattutto di un doppio effetto, di spostamento delle masse e di indebolimento della resistenza trasversale per assenza, parziale o totale, di tamponature. L'assenza dei pannelli di tamponamento al piano terra è stata causa di molti collassi in occasione di diversi eventi sismici negli ultimi 40 anni (San Salvador 1986, Atene 1999, L'Aquila 2009). Le precedenti immagini mostrano un caso verificatosi in occasione del terremoto de L'Aquila del 2009 per il quale è evidente come la presenza di un piano aperto abbia costituito l'elemento di debolezza della struttura con conseguente collasso del piano terreno, con danni pressoché irrilevanti nel resto dell'edificio ai piani superiori.

Un caso molto particolare di irregolarità è quello dell'Hotel Duca degli Abruzzi de L'Aquila, caratterizzato da una configurazione a gradoni, sorretta da una serie di pilastri snelli che vanno a caratterizzare il primo piano, completamente aperto, data l'assenza di tamponature tra gli elementi strutturali verticali.

Come si può notare dalle immagini sotto riportate, a seguito del sisma del 2009, la presenza di pilastri snelli alla base dell'edificio ha provocato il collasso dell'intera struttura.

Figura 20. Hotel Duca degli Abruzzi prima e dopo il terremoto del 2009

Altre situazioni sfavorevoli riscontrate a L'Aquila sono: configurazioni in pianta non compatte e non simmetriche e posizioni asimmetriche di vani scala e ascensori. Un caso molto particolare di irregolarità è quello dell'edificio mostrato nella Figura 21. La configurazione è a gradoni e la volumetria è molto articolata. La struttura portante è costituita da telai piani disposti nella direzione trasversale in corrispondenza dei primi quattro piani, e telai disposti in direzione longitudinale in corrispondenza dei piani superiori. A questa inconsueta disposizione si aggiunge anche la presenza di un piano parzialmente aperto. Secondo il progetto, i telai paralleli dovevano essere collegati tra loro da travi a spessore disposte ortogonalmente ai piani dei telai stessi; però di tali travi non è stata trovata traccia nei sopralluoghi eseguiti sull'edificio [8].

Figura 21. Edificio irregolare a L'Aquila prima e dopo il terremoto del 2009

CAPITOLO II

METODI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

2.1. PERCHE' SI DEVE VALUTARE LA VULNERABILITA' SISMICA? [9]

Negli edifici di nuova costruzione si utilizza il metodo del **capacity design**, realizzando strutture caratterizzate da un comportamento globale duttile, mentre nelle strutture esistenti difficilmente si riscontra questo comportamento. Dall'osservazione e dallo studio dei danni provocati dagli eventi sismici recenti sono state evidenziate carenze nei criteri di progettazione, privi di accorgimenti antisismici e privi di cura nelle modalità di realizzazione ed esecuzione. In particolare, soprattutto per le strutture a telaio in cemento armato fino agli anni 70, si progettava affinché tali strutture potessero resistere ai soli carichi verticali, quindi invece di avere un sistema strutturale a ''travi deboli e pilastri forti'', tipico del capacity design, si realizzavano strutture a ''travi forti e pilastri deboli'', che hanno portato a conseguenze disastrose dimostrate dagli ultimi eventi sismici avvenuti. Pertanto ora moltissimi edifici si trovano in zone sismiche ma non hanno i requisiti antisismici. **L'Italia è uno dei paesi europei con il maggior livello di vulnerabilità sismica**, sia per l'assenza, almeno fino ai primi anni 80, di un'efficace valutazione dell'effettiva pericolosità sismica, sia per la mancanza di specifici codici normativi che potessero portare alla realizzazione di strutture in grado di sopportare un'azione orizzontale commisurata alla reale pericolosità sismica.
Per consentire un adeguamento o un miglioramento sismico della struttura possono essere inseriti all'interno delle strutture dispositivi di dissipazione supplementare di energia o di isolamento, il cui ruolo è finalizzato alla massima limitazione del danneggiamento degli elementi strutturali.
Per scegliere quale tecnica utilizzare per adeguare sismicamente gli edifici esistenti bisogna partire da un presupposto, ovvero conoscere il valore di vulnerabilità sismica dello stesso. Per fare ciò si possono utilizzare svariati metodi, dai più speditivi ai più complessi. Nell'ultimo trentennio sono state messe a punto diverse metodologie per la stima della vulnerabilità ed una loro classificazione è compito tutt'altro che semplice.

Una **prima classificazione** distingue i metodi di valutazione in base al tipo di risultato in:

- Metodi diretti;
- Metodi indiretti;
- Metodi convenzionali.

I metodi diretti forniscono in un solo passo il risultato come previsione del danno sismico.
I metodi indiretti sono quelli che dopo la determinazione di un indice di vulnerabilità V stabiliscono una relazione tra danni e terremoti.
I metodi convenzionali, infine, sono di tipo euristico, cioè forniscono soltanto un indice di vulnerabilità, cui non associano una previsione di danno come i metodi indiretti; perciò sono utilizzati solo per confrontare strutture diverse ubicate in aree caratterizzate da una stessa sismicità.

Una **seconda classificazione** distingue i metodi quantitativi da quelli qualitativi.
I metodi quantitativi sono i più comuni e forniscono il risultato (danno) in forma numerica (probabilistica o deterministica); quelli qualitativi descrivono la vulnerabilità attraverso un giudizio espresso in termini di ''bassa'', ''media'', ''alta'' e simili.

Infine, una **terza classificazione** riguarda l'organismo cui viene assimilata la struttura. In tal caso si hanno:

- Metodi meccanici;
- Metodi empirici;
- Metodi basati sul giudizio di esperti.

Nei metodi meccanici, il danno è valutato totalmente in maniera meccanico analitica. Si procede quindi ad un'analisi della struttura in genere del tipo non lineare. Il danno è associato al raggiungimento di uno stato limite che può essere identificato dal raggiungimento di una rotazione limite o di un meccanismo di collasso della struttura, mentre l'azione è generalmente espressa in termini di quantità spettrali come ad esempio la PGA.
I metodi empirici utilizzano un tipo di approccio che è sicuramente il più diffuso e basato sull'analisi statistica dei danni provocati dai terremoti. Tuttavia, l'accuratezza di tali metodi, dipende dalla disponibilità dei dati a volte insufficienti soprattutto per quanto riguarda gli edifici in c.a.
A differenza dei metodi meccanici, che valutano la vulnerabilità di un singolo edificio con un'analisi di dettaglio, i metodi tipologici valutano la vulnerabilità di aggregati urbani di edifici basandosi sulla definizione di classi caratterizzate da indicatori tipologici o funzionali. Ad esempio nella definizione di una classe intervengono i fattori quali la tipologia costruttiva, la morfologia in pianta, l'altezza, l'anno di costruzione etc.
Ad ogni classe è associabile una matrice di probabilità di danno o una curva di vulnerabilità. La verifica delle ipotesi formulate in sede di costruzione delle curve di vulnerabilità o delle matrici di danno è affidata all'elaborazione statistica dei danni causati dai terremoti passati (analisi a posteriori). In questo modo assegnando un edificio ad una certa classe gli si assegna

automaticamente la curva di vulnerabilità o la matrice di probabilità di danno che competono alla classe.
I metodi basati sul giudizio degli esperti, infine, si basano sulla possibilità di attribuire ad ogni edificio un indice di vulnerabilità e cioè un numero che viene determinato secondo certe regole sulla base di indicatori non più interpretati con significato tipologico ma come sintomi di un'idoneità a sopportare i terremoti (ad esempio l'efficienza dei collegamenti, la resistenza dei materiali, la regolarità morfologica); in un secondo tempo si associa ad ogni valore dell'indice di vulnerabilità una curva di vulnerabilità o una matrice di probabilità di danno. Normalmente l'indice di vulnerabilità è calcolato in funzione di indici parziali corrispondenti a ciascun indicatore ed attribuibili a seguito di esami qualitativi dell'edificio. Questo tipo di metodo, del tipo semi-qualitativo, o anche tipologico-diagnostico, attua delle valutazioni qualitative o quantitative dei fattori che governano la risposta sismica e le relative elaborazioni basate sulla conoscenza, pur conservando i caratteri di rapidità di impiego e di economicità, consentono di introdurre informazioni sulla regolarità, duttilità, sulle resistenze, geometria etc. ottenendo la valutazione di un indice di vulnerabilità. Il problema di questi metodi è che non sono meccanico-analitici e quindi considerano il comportamento di tipologie di edifici sulla base dell'esperienza e della conoscenza.

I metodi utilizzati per la valutazione della vulnerabilità sismica sono, come appena visto, diversi per la tipologia di approccio, ma essi sono sicuramente cambiati anche in funzione delle conoscenze acquisite nel corso degli anni. Risulta dunque interessante, per meglio comprendere l'evoluzione di tali metodi ripercorrere i principali cambiamenti che si sono avuti nel corso degli anni delle prescrizioni normative e delle pratiche progettuali.

2.1.1 Le schede di Vulnerabilità [10]

Tra tutti i metodi basati sul giudizio di esperti il più diffuso e quello che attualmente viene usato in Italia, ovvero quello delle schede di vulnerabilità di primo e secondo livello sviluppate nell'ambito delle attività del GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) negli ultimi venti anni (GNDT 1994, Corsanego e Petrini 1994). Le schede sono classificate in relazione alla finalità:

- scheda di 1°/2° livello per il **rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici** (muratura o cemento armato);
- scheda di 1° **livello per rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per gli edifici ordinari nell'emergenza post-sisma**.

Le schede di 1° livello vengono in genere utilizzate per esami di tipo statistico da effettuare su intere aree urbane, mentre quelle di 2° livello sono più approfondite e pertanto vengono utilizzate nell'esame di un più ristretto numero di edifici. In tutte le schede di rilievo è presente una sezione introduttiva finalizzata all'identificazione dell'edificio (regione, provincia, città e relativi codici ISTAT, indirizzo, posizione sulle mappe catastali) per consentire una facile catalogazione e quindi la formazione di una banca dati accessibile.

La scheda di 1° livello per **il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici** (muratura o cemento armato), riportata in Figura 22, viene generalmente considerata una scheda di supporto per l'ispezione post-sisma. Essa contiene, infatti, la Sezione 8 dedicata alla codifica dell'estensione e del livello del danno (apparente) e la Sezione 7 dedicata alla codifica della tipologia strutturale. Queste sezioni consentono di trarre indicazioni sul danneggiamento degli edifici e sui fattori di vulnerabilità legati alla tipologia, e quindi anche di eseguire censimenti finalizzati a valutazioni di intensità macro-sismica. Viceversa, le informazioni della scheda non sono sufficienti per trarre indicazioni puntuali di agibilità o provvedimenti di emergenza sui singoli edifici. In realtà, la scheda di 1° livello sembra progettata per fini completamente diversi da quelli della gestione dell'emergenza: essa è finalizzata a censimenti sul territorio di estese popolazioni di edifici, per ottenere statistiche di esposizione e di rischio sismico. Per questo comprende, oltre alla Sezione 3 con i dati metrici principali, una complessa Sezione 4 relativa all'uso dell'edificio e alla sua utilizzazione media ed una Sezione 6 con lo stato delle finiture e degli impianti.
Per maggior chiarezza si riportano in seguito le schede prima citate.

GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI (G.N.D.T.) - C.N.R.
Scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici

Sezione 1 - DATI RELATIVI ALLA SCHEDA

Cod. ISTAT Provincia 1
Cod. ISTAT Comune 5
Comune
Scheda n° 8
Data 11 (giorno / mese / anno)
Squadre n° fr

Sezione 2 - LOCALIZZAZIONE EDIFICIO

Cod. ISTAT Sez. Cens. 19
Aggregato strutturale
Edificio

RIFERIMENTO CATASTALE
Foglio 22 Mappale 25 Particella 28

CARTOGRAFIA DI RILEVAZIONE
Foglio 32 Aggregato strutturale 34 Edificio 38

URBANISTICA
Zona di piano 40 Piano attuat. 41 Vincoli 42

0 via, viale - 1 corso - 2 vicolo
3 piazza, largo - 4 località 43
Nome 44
N° civico 46
N° accessi 60 N° fronti a comune 62

Sezione 3 - DATI METRICI

Superficie media coperta (mq) — N° piani a superficie media coperta uguale
Altezza media interpiano (m) — N° piani ad altezza media interpiano uguale

Altezza massima fuori terra valutata in gronda (m) 98
Altezza minima fuori terra valutata in gronda (m) 131
Larghezza strada fronte principale (m) 104

Sezione 4 - USO

Totale unità d'uso 108
Stato dell'edificio 108 F finito N non finito C in costruzione
Condizioni d'uso 109 1 totalmente utilizzato 2 parzialmente utilizzato 3 non utilizzato 4 abbandonato

Proprietà 110
Conduzione prevalente 111 1 diretta 2 in locazione

Residenza 112 1 sì 2 no — Abitazioni occupate 113 N° 115 Sup. % 116 — Abitazioni libere 116 N° 118 Sup. % 119 — Abitazioni occup. sall. 119 N° 121 Sup. %

Att. produttive 122 1 sì 2 no — Servizi pubbl. 123 1 sì 2 no — Denominazione dell'edificio 124

Unità d'uso				Intensità d'uso				Bacino di utenza
				Periodo di utilizzo		Utenza potenziale		
N°	Codice	Tipo	Sup. %	mesi	giorni	media	max	h / gg
138	140	143	144	145		153		167	169
160	162	165	166	167		172		175	181
182	184	187	188	189		194		201	203
204	206	209	210	211		216		223	225
226	228	231	232	233		238		245	247
248	250	253	254	255		260		267	269

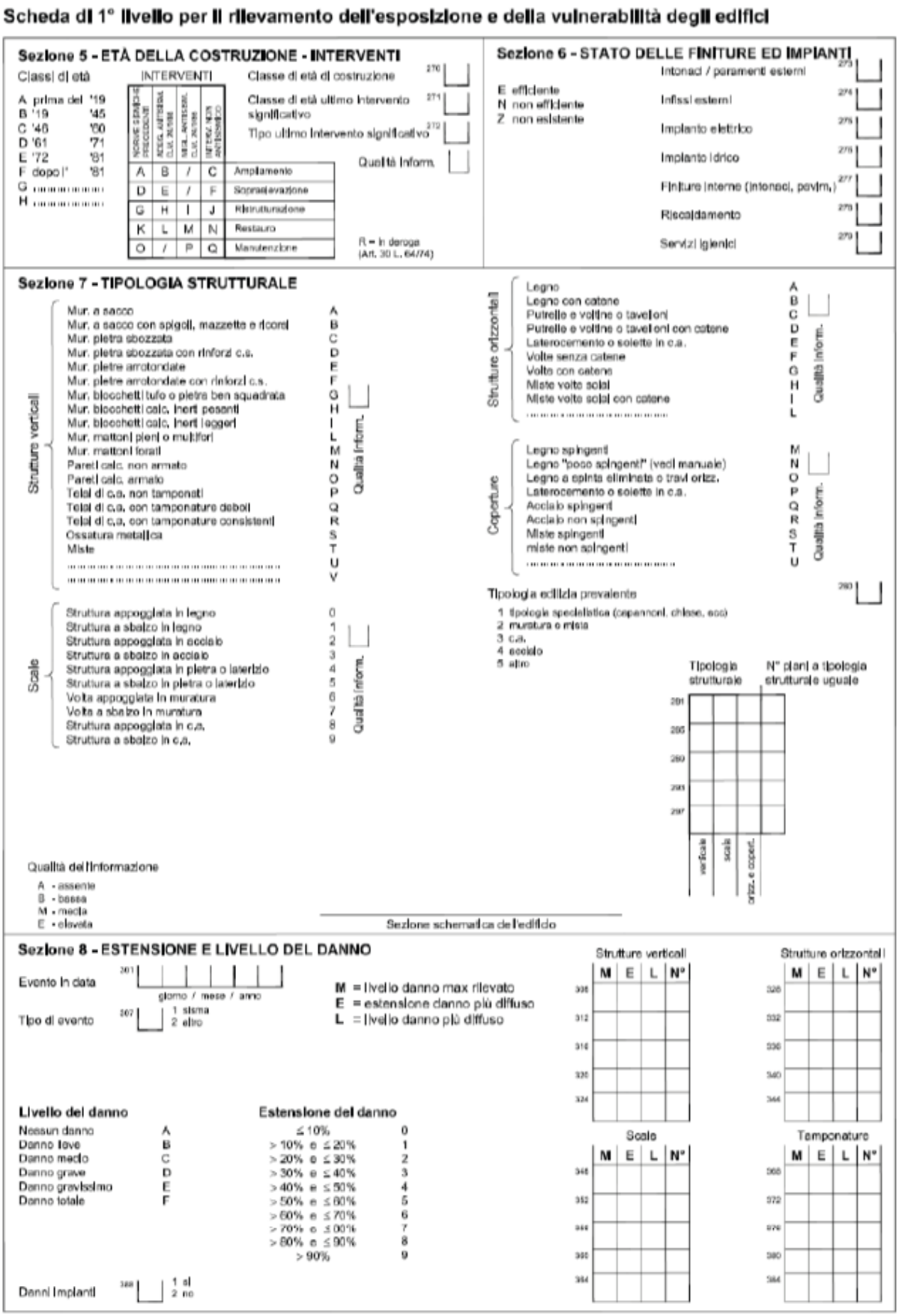


Figura 22. Scheda di 1°livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici

La scheda di 1° livello di **rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza sismica** AeDES (Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica) è finalizzata al rilevamento delle caratteristiche tipologiche, del danno e dell'agibilità degli edifici ordinari nella fase di emergenza che segue il terremoto. Gli edifici sono intesi come unità strutturali di tipologia costruttiva ordinaria dell'edilizia per abitazioni e/o servizi; sono pertanto esclusi gli edifici a tipologia specialistica (capannoni industriali, edilizia sportiva, teatri, chiese, etc.) o monumentale.
Il vantaggio di tali schede è la possibilità di effettuare un rilievo speditivo ed una prima catalogazione del patrimonio edilizio, disponendo di dati tipologici e metrici degli edifici. Accoppiati ai dati di danno, tali dati sono utili anche ad una prima valutazione dei costi di riparazione e/o miglioramento, consentendo di predisporre scenari di costo per diversi contributi unitari associati a diverse soglie di danno. La scheda rappresenta un valido ausilio alla valutazione della agibilità, il cui giudizio finale resta comunque di stretta pertinenza della squadra di rilevatori. Essa, infatti, mantiene traccia dell'ispezione effettuata e del relativo esito, cerca di stabilire un linguaggio comune nella descrizione del danno e della vulnerabilità, fornisce un percorso guidato che dagli elementi rilevati indirizza alla valutazione del rischio, e quindi al giudizio di agibilità. Questo approccio presenta tuttavia alcuni limiti:

- impossibilità di prevedere nella scheda tutte le possibili tipologie di elementi costruttivi;
- difficoltà di riconoscimento delle diverse tipologie;
- variabilità delle tipologie nell'ambito dello stesso edificio;
- variabilità del comportamento sismico di tipologie ''esteticamente'' simili, e dunque classificate come uguali.

SERVIZIO SISMICO NAZIONALE — Presidenza del Consiglio dei Ministri, DIPARTIMENTO DEI SERVIZI TECNICI NAZIONALI

Presidenza del Consiglio dei Ministri
DIPARTIMENTO NAZIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Consiglio Nazionale delle Ricerche
GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI

SCHEDA DI 1° LIVELLO DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA
(AeDES 05/2000)

Codice Richiesta |_|_|_|_|_|_|_|_|_|

SEZIONE 1 Identificazione edificio

Provincia: ____________________

Comune: ____________________

Frazione/Località: ____________________
(denominazione Istat)

Indirizzo

1 ◯ via |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
2 ◯ corso
3 ◯ vicolo |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
4 ◯ piazza Num. Civico |_|_|_|_|

5 ◯ altro ____________________
(Indicare: contrada, località, traversa, salita, etc.)

IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO
Squadra |_|_|_| Scheda n. |_|_|_|_| Data giorno |_|_| mese |_|_| anno |_|_|

IDENTIFICATIVO EDIFICIO
Istat Reg. |_|_|_| Istat Prov. |_|_|_| Istat Comune |_|_|_| N° aggregato |_|_|_|_|_| N° edificio |_|_|_|

Cod. di Località Istat |_|_|_|_| Tipo cart. ________
Sez. di censimento Istat |_|_|_| N° cart. |_|_|_|_|

Dati Catastali Foglio |_|_|_| Allegato |_|_|
Particelle |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|

Posizione edificio 1 ◯ Isolato 2 ◯ Interno 3 ◯ D'estremità 4 ◯ D'angolo

Denominazione edificio o proprietario |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Codice Uso |S|_|_|

Fotocopia dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio

SEZIONE 2 Descrizione edificio

Dati metrici				*Età*	*Uso - esposizione*			
N° Piani totali con interrati	***Altezza media di piano*** [m]	***Superficie media di piano*** [m²]		***Costruzione e ristrutturaz.*** [max 2]	***Uso***	***N° unità d'uso***	***Utilizzazione***	***Occupanti*** (100 / 10 / 1)
					A ❑ Abitativo	|_|_|		0 0 0
◯ 1 ◯ 9	1 ◯ ≤ 2.50	A ◯ ≤ 50	I ◯ 400 ÷500	1 ❑ ≤ 1919	B ❑ Produttivo	|_|_|	A ◯ > 65%	1 1 1
◯ 2 ◯ 10	2 ◯ 2.50÷3.50	B ◯ 50 ÷ 70	L ◯ 500 ÷650	2 ❑ 19 ÷ 45	C ❑ Commercio	|_|_|	B ◯ 30÷65%	2 2 2
◯ 3 ◯ 11	3 ◯ 3.50÷5.0	C ◯ 70 ÷ 100	M ◯ 650 ÷900	3 ❑ 46 ÷ 61	D ❑ Uffici	|_|_|	C ◯ < 30%	3 3 3 / 4 4 4
◯ 4 ◯ 12	4 ◯ > 5.0	D ◯ 100 ÷ 130	N ◯ 900 ÷1200	4 ❑ 62 ÷ 71	E ❑ Serv. Pub.	|_|_|	D ◯ Non utilizz.	5 5 5
◯ 5 ◯ >12		E ◯ 130 ÷ 170	O ◯ 1200 ÷1600	5 ❑ 72 ÷ 81	F ❑ Deposito	|_|_|	E ◯ In costruz.	6 6 6 / 7 7 7
◯ 6	*Piani interrati*	F ◯ 170 ÷ 230	P ◯ 1600 ÷2200	6 ❑ 82 ÷ 91	G ❑ Strategico	|_|_|	F ◯ Non finito	8 8 8
◯ 7	A ◯ 0 C ◯ 2	G ◯ 230 ÷ 300	Q ◯ 2200 ÷3000	7 ❑ 92 ÷ 01	H ❑ Turis-ricet.	|_|_|	G ◯ Abbandon.	9 9 9
◯ 8	B ◯ 1 D ◯ ≥3	H ◯ 300÷ 400	R ◯ > 3000	8 ❑ ≥ 2002		*Proprietà*	A ◯ Pubblica	B ◯ Privata

Istat Provincia	Istat Comune	Rilevatore	N° scheda	Data
___	___	__	_____	__/__/__

SEZIONE 3 Tipologia (multiscelta; per gli edifici in muratura indicare al massimo 2 tipi di combinazioni strutture verticali-solai)

Strutture orizzontali \ Strutture verticali	Non identificate	Strutture in muratura: A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,..) – Senza catene o cordoli	Strutture in muratura: A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,..) – Con catene o cordoli	Strutture in muratura: A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata,..) – Senza catene o cordoli	Strutture in muratura: A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata,..) – Con catene o cordoli	Pilastri isolati	Mista	Rinforzata
	A	B	C	D	E	F	G	H
1 Non identificate	○	☐	☐	☐	☐	SI	☐	☐
2 Volte senza catene	☐	☐	☐	☐	☐	○	G1	H1
3 Volte con catene	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐
4 Travi con soletta deformabile (travi in legno con semplice tavolato, travi e voltine...)	☐	☐	☐	☐	☐	NO	G2	H2
5 Travi con soletta semirigida (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)	☐	☐	☐	☐	☐	○	☐	☐
6 Travi con soletta rigida (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,..)	☐	☐	☐	☐	☐		G3	H3

Altre strutture	
Telai in c.a.	☐
Pareti in c. a.	☐
Telai in acciaio	☐

	REGOLARITA'	Non regolare (A)	Regolare (B)
1	Forma pianta ed elevazione	○	○
2	Disposizione tamponature	○	○

Copertura

1 ○ Spingente pesante
2 ○ Non spingente pesante
3 ○ Spingente leggera
4 ○ Non spingente leggera

SEZIONE 4 Danni ad ELEMENTI STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti

Componente strutturale - Danno preesistente \ Livello - estensione	DANNO (1) D4-D5 Gravissimo > 2/3 (A)	D4-D5 Gravissimo 1/3 - 2/3 (B)	D4-D5 Gravissimo < 1/3 (C)	D2-D3 Medio grave > 2/3 (D)	D2-D3 Medio grave 1/3 - 2/3 (E)	D2-D3 Medio grave < 1/3 (F)	D1 Leggero > 2/3 (G)	D1 Leggero 1/3 - 2/3 (H)	D1 Leggero < 1/3 (I)	Nullo (L)	PROVVEDIMENTI DI P.I. ESEGUITI: Nessuno (A)	Demolizioni (B)	Cerchiature e/o tiranti (C)	Riparazione (D)	Puntelli (E)	Transenne e protezione passaggi (F)
1 Strutture verticali	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
2 Solai	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
3 Scale	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
4 Copertura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
5 Tamponature-tramezzi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○	○	☐		☐	☐	☐
6 Danno preesistente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	○						

(1) - Di ogni livello di danno indicare l'estensione solo se esso è presente. Se l'oggetto indicato nella riga non è danneggiato campire Nullo.

SEZIONE 5 Danni ad ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento eseguiti

Tipo di danno	PRESENZA DANNO (A)	PROVVEDIMENTI DI P.I. ESEGUITI: Nessuno (B)	Rimozione (C)	Puntelli (D)	Riparazione (E)	Divieto di accesso (F)	Transenne e protezione passaggi (G)
1 Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti...	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
2 Caduta tegole, comignoli...	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
3 Caduta cornicioni, parapetti...	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
4 Caduta altri oggetti interni o esterni	○	○	☐	☐	☐	☐	☐
5 Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	○	○			☐	☐	☐
6 Danno alla rete elettrica o del gas	○	○			☐	☐	☐

SEZIONE 6 Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni e provvedimenti di p.i. eseguiti

Causa potenziale	PERICOLO SU: Edificio (A)	Via d'accesso (B)	Vie interne (C)	PROVVEDIM. DI P.I. ESEGUITI: Divieto di accesso (D)	Transenne e protez. passaggi (E)
1 Crolli o cadute da altre costruzioni	☐	☐	☐	☐	☐
2 Rottura di reti di distribuzione	☐	☐	☐	☐	☐

SEZIONE 7 Terreno e fondazioni

MORFOLOGIA DEL SITO	DISSESTI (in atto o temibili): π Versanti incombenti π Terreno di fondazione
1 ○ Cresta 2 ○ Pendio forte 3 ○ Pendio leggero 4 ○ Pianura	A ○ Assenti B ○ Generati dal sisma C ○ Acuiti dal sisma D ○ Preesistenti

Istat Provincia |__|__|__| Istat Comune |__|__|__| | Rilevatore |__|__| N° scheda |__|__|__|__|__| Data |__|__|__|__|__|

SEZIONE 8 **Giudizio di agibilità**

Valutazione del rischio ***Esito di agibilità***

RISCHIO	STRUTTURALE (Sezz. 3 e 4)	NON STRUTTURALE (Sez. 5)	ESTERNO (sez. 6)	GEOTECNICO (sez. 7)
BASSO	○	○	○	○
BASSO CON PROVVEDIMENTI	○	○	○	○
ALTO	○	○	○	○

A	Edificio AGIBILE	○
B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (tutto o parte) ma AGIBILE con provvedimenti di pronto intervento (1)	○
C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE (1)	⊘
D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento	○
E	Edificio INAGIBILE	○
F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno (1)	○

(1) riportare nella colonna argomento della Sez. 9 l'esito e nelle annotazioni le parti di edificio inagibili (esiti B, C) e le cause di rischio esterno (esito F)

Sull'accuratezza della visita

1 ○ Solo dall'esterno
2 ○ Parziale
3 ○ Completa (> 2/3)
4 ○ Non eseguito per: a ○ Sopralluogo rifiutato (SR) b ○ Rudere (RU) c ○ Demolito (DM) d ○ Proprietario non trovato (NT) e ○ Altro (AL) .....

Provvedimenti di pronto intervento di rapida realizzazione, limitati (*) o estesi (**)

*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI	*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI
1 ❒	❒	Messa in opera di cerchiature o tiranti	7 ❒	❒	Rimozione di cornicioni, parapetti, aggetti
2 ❒	❒	Riparazione danni leggeri alle tamponature e tramezzi	8 ❒	❒	Rimozione di altri oggetti interni o esterni
3 ❒	❒	Riparazione copertura	9 ❒	❒	Transennature e protezione passaggi
4 ❒	❒	Puntellatura di scale	10 ❒	❒	Riparazioni delle reti degli impianti
5 ❒	❒	Rimozione di intonaci, rivestimenti, controsoffittature	11 ❒	❒	
6 ❒	❒	Rimozione di tegole, comignoli, parapetti	12 ❒	❒	

Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate

Unità immobiliari inagibili |__|__| Nuclei familiari evacuati |__|__| N° persone evacuate |__|__|__|

SEZIONE 9 **Altre osservazioni**

Sul danno, sul provvedimenti di pronto intervento, l'agibilità o altro

Argomento	*Annotazioni*	Foto d'insieme dell'edificio	spilla

Il compilatore *(in stampatello)* ***Firma***

Figura 23. Scheda di 1°livello per il rilevamento danno, pronto intervento e agibilità AeDES

Passiamo ora ad analizzare la metodologia di 2° livello GNDT. Quest'ultima è basata su una scheda (Benedetti e Petrini 1984, GNDT 1994) che raccoglie informazioni tipologiche e costruttive su ogni singolo edificio, permettendo quindi di giungere alla quantificazione dell'Indice di Vulnerabilità ''Iv'' (0< Iv< 1).

Nella compilazione di tale scheda viene richiesta la preventiva compilazione di quella di 1° livello. La scheda di 2° livello definisce una popolazione di parametri, 11 nel caso di edifici in muratura e 4 per gli edifici in c.a., cui sono associati a loro volta un indice di qualità dell'informazione ed una classe di appartenenza, corrispondenti ad un punteggio ed un peso (vedi Tabella 2). La massima vulnerabilità conseguibile, nelle ipotesi più sfavorevoli, è pari a 393,75 (Iv = 1) mentre la minima è 0 (Iv = 0). Nell'ambito di ciascun parametro che caratterizza la vulnerabilità, le situazioni reali vengono raggruppate in quattro classi. La prima (classe A) raccoglie quelle situazioni che si possono considerare aderenti ai requisiti richiesti dalla normativa sismica; nella altre classi (B, C, e D) sono raccolte situazioni via via più vulnerabili. I punteggi relativi ai diversi parametri vengono moltiplicati per opportuni pesi e quindi sommati al fine di ottenere un valore complessivo di vulnerabilità, tenendo conto della diversa importanza che i vari parametri assumono ai fini del comportamento sismico della struttura.

PARAM	A	B	C	D	PESO
1	0	5	20	45	1
2	0	5	25	45	0,25
3	0	5	25	45	1,5
4	0	5	25	45	0,75
5	0	5	15	45	1
6	0	5	25	45	0,5
7	0	5	25	45	0,5
8	0	5	25	45	0,25
9	0	15	25	45	0,5
10	0	0	25	45	0,25
11	0	5	25	45	1

Tabella 2. Punteggi riferiti ai parametri per le diverse classi e relativi pesi.

Di seguito la rappresentazione della scheda di 2° Livello.

G.N.D.T. – SCHEDA DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (CALCESTRUZZO ARMATO)

Codice ISTAT Provincia [1]|__|__|__| Codice ISTAT Comune 4|__|__|__| Scheda N° 7|__|__|__|__|__|

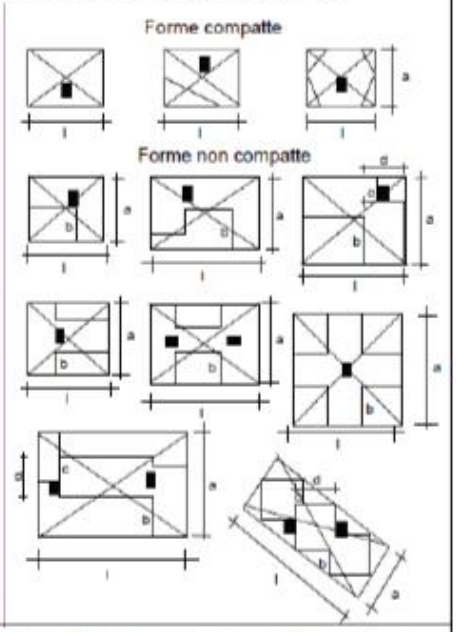
	PARAMETRI	Classi	ELEMENTI DI VALUTAZIONE E SCHEMI – RICHIAMI
1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE	|__|	***La valutazione va riferita alla direzione più debole.*** 1 Pareti in c.a. in entrambi le direzione 2 Pilastri e travi alte 3 Pilastri e travi in spessore di solaio 4 Altro _____ 5 Non so
2	DISTIBUZIONE DELLE TAMPONATURE	|__|	***Considerare solo le tamponature esterne e i campi di tamponatura pieni per più del 70% a contatto con la maglia strutturale (travi e pilastri)*** A Su 4 lati esterni B Su 3 lati esterni C Su 2 lati esterni D Su 1 lato esterno
3	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	**Forma** |__|	***Il nucleo scale e ascensore sono da considerarsi resistenti quando sono realizzati o in pareti di c.a. o a struttura intelaiata con tamponatura consistente (Blocchi cls o tufo, mattoni pieni o forati doppio UNI)*** 1 Forma compatta con nucleo scala/ascensore resistente centrale 2 Forma compatta con nucleo scala/ascensore resistente eccentrico 3 Forma non compatta con nucleo scala ascensore resistente centrale 4 Forma non compatta con nucleo scala/ascensore resistente eccentrico 
4	IRREGOLARITA IN ELEVAZIONE	**Piano debole** |__| **Pilastri tozzi** |__|	***Per piano debole si intende un piano che ha una rigidezza ridotta rispetto agli altri come il caso di piano pilotis o piani con grandi aperture o piani privi di tamponature o tamponature poste in aggetto o arretrate rispetto alla maglia strutturale*** A Assente B Diverso dal piano terra con nucleo scala/ascensore resistente C Al piano terra con nucleo scala/ascensore resistente D Diverso dal piano terra senza nucleo scala/ascensore resistente E Al piano terra senza nucleo scala/ascensore resistente 1 Assenti 2 Per travi a ginocchio o piani sfalsati 3 Per finestre a nastro 4 Altro_____

Figura 24. Scheda di vulnerabilità di 2° livello per edifici in c.a.

2.1.2 Matrici di probabilità di danno [11]

Il metodo delle Matrici di Probabilità di Danno (DPM: Damage Probability Matrix) fu messo a punto da F. Braga [19], sulla base dei danni rilevati a seguito del terremoto dell'Irpinia del 23 novembre 1980. In occasione di quel terremoto fu condotta un'estesa campagna di rilevamento censendo circa 38.000 edifici nei 41 Comuni colpiti dal sisma. L'elaborazione statistica dei dati consentì, per le diverse tipologie più ricorrenti nelle aree colpite, la definizione delle predette DPM. La valutazione della vulnerabilità strutturale col metodo delle Matrici di Probabilità di Danno (denominato anche metodo di I livello) è di tipo quantitativo, tipologico, statistico e diretto. Le matrici di probabilità di danno esprimono la probabilità che si verifichi un certo livello di danno per ogni intensità sismica.
La scala MSK 76 (Medvedev, 1977) rappresenta la prima forma, sia pur incompleta, di matrice di probabilità di danno, generata per le tre categorie di costruzioni in essa individuate. Nella scala, in particolare, è proposta la prima distinzione degli edifici secondo tre classi di vulnerabilità, individuate in base al materiale costruttivo; sono definite di tipo A le costruzioni in pietrame, di tipo B quelle in mattoni e di tipo C le costruzioni armate, avendosi, naturalmente, vulnerabilità decrescente nel passaggio dalla classe A alla C. L'attribuzione dell'intensità dei terremoti nella scala MSK è effettuata in base agli scenari di danno riscontrati sul territorio; il livello di danno è distinto in 6 gradi come riportato in Tabella 3 e viene stimato per le tre categorie tipologiche.

Danno	*Descrizione*
0	Nessun danno
1	Danno lieve: sottili fessure e caduta di piccole parti dell'intonaco
2	Danno medio: piccole fessure nelle pareti, caduta di porzioni consistenti di intonaco, fessure nei camini parte dei quali cadono
3	Danno forte: formazione di ampie fessure nei muri, caduta dei camini
4	Distruzione: distacchi fra le pareti, possibile collasso di porzioni di edifici, parti di edificio separate si sconnettono, collasso di pareti interne
5	Danno totale: collasso totale dell'edificio

Tabella 3. Livelli di danno definiti nella scala MSK 76

La scala MSK prevede 12 gradi di intensità sismica; i primi 4 sono associati ad aspetti fenomenologici causati dal moto al suolo (con danno nullo alle costruzioni) e riproducono fedelmente le descrizioni della scala MCS corrispondenti alle intensità dalla I alla IV della stessa. Anche l'undicesimo ed il dodicesimo grado corrispondono alle descrizioni date nella MCS. A partire dal quinto grado e fino al decimo, invece, l'intensità del terremoto è legata all'entità dei danni provocati alle strutture, classificabili secondo la scala di danno su riportata. Le intensità macrosismiche della scala sono attribuite in base alla percentuale danneggiata di edifici di ogni categoria e del livello di danni da

essi subiti. Raggruppando la quantità di edifici danneggiati in tre intervalli percentuali, calcolati sul totale degli edifici appartenenti a ciascuna classe, e corrispondenti rispettivamente a:

- Pochi Edifici (circa il 5%);
- Molti Edifici (circa il 50%);
- La maggior Parte degli Edifici (circa il 75%).

La scala è scandita così come descritto in Tabella 4.

Intensità MSK	*CLASSE A*	*CLASSE B*	*CLASSE C*
V	5% danno 1	-	-
VI	5% danno 2 50% danno 1	5% danno 1	-
VII	5% danno 4 50% danno 3	50% danno 2 5% danno 3	50% danno 1 5% danno 2
VIII	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3	5% danno 3 50% danno 2
IX	50% danno 54	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3
X	75% danno 5	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4

Tabella 4. Percentuale di danneggiamento degli edifici, in funzione dell'intensità, della tipologia e del livello di danno, secondo la scala MSK 76

Si vede, quindi, che la scala MSK fornisce, in linea teorica, la frequenza dei diversi livelli di danno in funzione della generica tipologia e dell'intensità, presentando l'indubbio vantaggio di non essere legata ad una specifica realtà territoriale. È immediato, tuttavia, rilevarne i limiti: le classi tipologiche in essa individuate, infatti, non tengono conto delle più moderne tecnologie costruttive (costruzioni in acciaio etc.) ed i criteri di attribuzione alle tre classi, basati esclusivamente sul materiale di costruzione, appaiono troppo grossolani. Ancora, le percentuali edilizie danneggiate fornite dai tre intervalli di danneggiamento previsti sono troppo approssimate ed inoltre la descrizione della scala non è completa in quanto essa non è articolata su tutti i livelli di danno per le varie intensità.

Il formato generale di una DPM è quello mostrato in Tabella 5.

Intensità	*Livello di Danno*					
	0	1	…	Dk	…	Dk_{max}
VI	…%	…%	…%	…%	…%	…%
…	…%	…%	…%	…%	…%	…%
I	…%	…%	…%	p[Dk|I,T]	…%	…%
…	…%	…%	…%	…%	…%	…%
I_{max}	…%	…%	…%	…%	…%	…%

*Tabella 5. **Formato della DPM per edifici della classe T***

Ogni elemento della matrice rappresenta, quindi, la probabilità condizionata che si verifichi il livello di danno Dk data l'intensità I e la classe tipologica T, ed è esprimibile sinteticamente nel seguente modo p[Dk|I,T]. Le DPM possono essere ricavate facendo riferimento a dati di danno osservato o per via analitica; tale ultimo caso si riconduce alla costruzione di vere e proprie curve di fragilità, sia pure in forma discreta, per ciascuna categoria di edifici. L'origine classica delle DPM, tuttavia, è quella che prevede l'elaborazione statistica di dati e informazioni sul costruito reperiti da osservazioni sul campo. È chiaro che la possibilità di costruire siffatte matrici è subordinata alla disponibilità di un campione numeroso di osservazioni e/o classificazione dei danni nella scala prescelta su edifici di ciascuna classe T considerata e per diversi livelli di intensità sismica.

Vista l'estrema onerosità del reperimento di questo tipo di informazioni (è necessario avere a disposizione i risultati completi del rilievo dei danni provocati da uno o più terremoti in modo tale da coprire le informazioni relative alle diverse intensità ed alle diverse categorie di edifici) sono pochissimi i casi in cui sono state costruite siffatte matrici ed essi, significativi per le realtà territoriali alle quali è esteso il campione di rilevamento dei danni, perdono validità se applicati ad un tessuto costruttivo diverso da quello contemplato dalle tipologie costruttive individuate. Uno dei casi più significativi in Italia è rappresentato dalle DPM costruite da BragaDolce-Liberatore (1982, 1985) sulla base dati delle schede di rilevamento dei danni di 41 comuni danneggiati dal terremoto dell'Irpinia del 1980.

2.1.3 Curve di fragilità [11]

Lo studio della vulnerabilità del singolo edificio comporta, in linea teorica, la stima del grado di danno atteso per ogni livello di intensità sismica. Il modo concettualmente più chiaro, ed anche il più completo, di effettuare tale stima è quello di costruire delle curve di fragilità per il particolare sistema strutturale studiato. In generale una curva di fragilità di un edificio rappresenta, al variare dell'intensità sismica, la probabilità che l'edificio raggiunga un particolare stato limite contemplato. In termini matematici ciò si esprime tramite la funzione di probabilità condizionata P[SL|I] in cui SL|I esprime il raggiungimento di uno stato limite (ovvero di prefissate soglie di danno) per il valore dell'intensità sismica I, che può essere rappresentata dalla PGA, PGV, dall'accelerazione spettrale etc. a seconda degli scopi del caso. Per ogni edificio, naturalmente, è possibile costruire più curve di fragilità, ognuna corrispondente ad un prefissato stato limite. Un esempio di curve di fragilità costruite in funzione dell'accelerazione di picco al suolo quale parametro di intensità sismica (PGA - peak ground acceleration) è riportato in Figura 25; come si nota, sono rappresentate simultaneamente tre curve di fragilità ricavate per lo stesso sistema strutturale e ciascuna corrispondente al raggiungimento di un diverso stato limite (danno insignificante; danno lieve; danno grave).

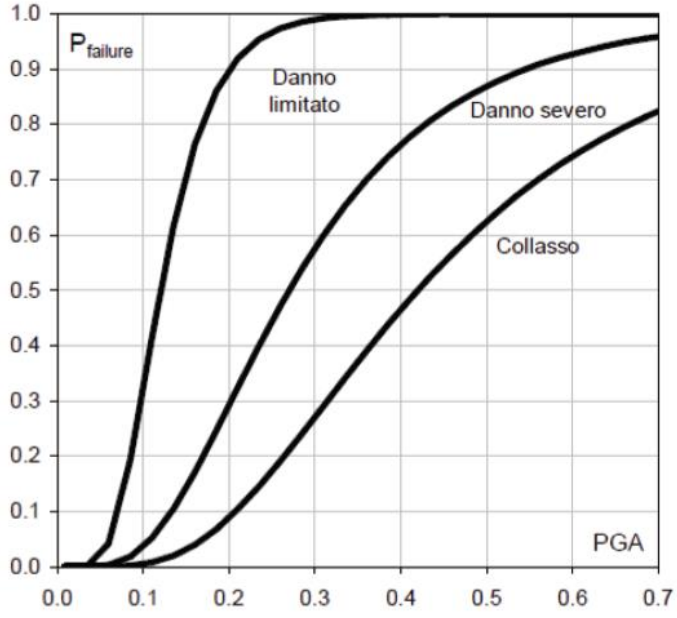


Figura 25. Esempio di curve di fragilità di un edificio

Bisogna tuttavia distinguere il caso in cui si vuole studiare un singolo edificio, tenendo conto di tutti i suoi particolari e delle caratteristiche che lo contraddistinguono, dal caso in cui si voglia studiare un campione di edifici di una certa zona rappresentato da una classe tipologica.

Nel primo caso, infatti, data la completezza e l'esattezza dei dati di input, è possibile spingersi a livelli di dettaglio moto elevati e ricavare le curve di fragilità per dati livelli di danno in modo analitico attraverso simulazioni numeriche sulla risposta sismica dell'edificio. In generale, visto il grande onere computazionale e di modellazione questa operazione è rivolta ad edifici con particolare valore strategico o storico monumentale.
Nel secondo caso, invece, poiché si studia una classe di edifici che può essere rappresentata da macro parametri quali la forma, le dimensioni, l'anno di costruzione, etc., si finisce per studiare un edificio "medio" in cui c'è la difficoltà di considerare, con un approccio di tipo analitico, l'influenza di tutti i macro parametri sul comportamento sismico della struttura. È per questo motivo che le curve di fragilità di classi tipologiche di edifici vengono costruite empiricamente tramite un'analisi statistica dei dati riguardanti il comportamento di edifici riconducibili tutti ad una stessa classe.

2.1.3 Metodo Is [12] [13]

Il metodo che ha origine in Giappone, viene descritto nel documento ''Regole per la valutazione della vulnerabilità degli edifici esistenti in cemento armato'', pubblicato per la prima volta nel 1977 e revisionato prima nel 1990 e poi nel 2001 da una commissione tecnica nominata dal Ministero delle Costruzioni giapponese. Tale metodo, applicato per edifici esistenti in c.a. ad esclusione degli edifici più alti di sette piani, permette la valutazione delle prestazioni sismiche adottando una procedura articolata in tre livelli, con approfondimento e complessità crescenti. Si valuta la vulnerabilità sismica dell'edificio attraverso la definizione dell'indice sismico della struttura IS (o indice convenzionale di struttura) che viene confrontato con un valore standard IS0 ottenuto dall'osservazione dei danni prodotti dai passati terremoti e da risultati della stessa metodologia applicata su edifici in c.a., prima integri e poi danneggiati. Il valore dell'indice sismico della struttura viene calcolato, per ciascun piano dell'edificio e per ognuna delle due direzioni principali in pianta, attraverso l'espressione:

$$IS = E_0 * S_D * T$$

dove: E_0 è un sub-indice sismico della prestazione strutturale, S_D è un sub-indice sismico della configurazione strutturale, T è un sub-indice sismico del deterioramento dipendente dal tempo.
Il valore IS concernente l'intero edificio è quello calcolato per il piano debole nella direzione debole.

In base al confronto con IS_0 possono aversi tre diversi scenari:

- $IS \geq IS_0$, indica una condizione di bassa vulnerabilità per tutti e tre i livelli di procedura e quindi una condizione di sicurezza per la struttura;
- $IS < IS_0$, corrisponde ad una vulnerabilità elevata che richiede un intervento di rafforzamento o di demolizione della struttura;
- $IS \sim IS_0$, esprime una situazione incerta. Quando IS è di poco inferiore ad IS_0, è suggerita una valutazione più approfondita al livello superiore.

Nei tre livelli in cui si esegue il confronto dell'indice IS con l'indice di decisione sismica IS_0, variano i parametri che definiscono i due indici. Nel primo livello la resistenza ultima dell'edificio è stimata in modo estremamente semplificato, calcolando speditamente E_0, S_D e T ed il valore dell'indice di decisione sismica IS_0, viene stimato sulla base delle analisi del danneggiamento rilevato in occasione di terremoti avvenuti in Giappone tra il 1968 e il 1995.

Il secondo livello si differenzia per la determinazione di resistenza e duttilità degli elementi verticali (p.e. colonne e pareti), che vengono calcolate applicando criteri di Capacity Design. I parametri S_D e T vengono definiti attraverso formulazioni più complesse rispetto a quelle impiegate al primo livello.

Nel terzo ed ultimo livello si adoperano le caratteristiche di capacità ultime dell'edificio sia in termini di resistenza che in termini di deformazione. Tali caratteristiche vengono utilizzate per definire i parametri E_0, S_D e T. L'indice IS_0 assume il valore massimo.
Nel documento ''Confronto tra diverse procedure per la valutazione della vulnerabilità di edifici scolastici in c.a.'', di M. Dolce, A. Masi, C. Samela e A. Goretti, si effettua un confronto tra l'applicazione del metodo IS (secondo livello) e la procedura VC per la valutazione della vulnerabilità sismica di 8 complessi scolastici, con la seguente conclusione: *''Rispetto al metodo IS di secondo livello, in tale valutazione il metodo VC appare più accurato poiché oltre alle capacità di duttilità globale, portate in conto anche nel metodo IS, tiene conto in maniera semplice ed efficace delle caratteristiche dinamiche della struttura (amplificazione spettrale, forma modale) e del contributo delle tamponature (in termini di resistenza o di capacità dissipativa), aspetti male o per nulla considerati nel metodo IS; nella valutazione della resistenza globale della struttura, per gli edifici costituiti solo da pilastri, il metodo VC appare più attendibile del metodo IS sia nel calcolo del momento ultimo che del taglio resistente; in presenza di pareti, nel metodo IS il taglio resistente viene sottostimato, mentre nel metodo VC le pareti non vengono distinte dai pilastri anche se viene portata in conto la possibile crisi anticipata per taglio''.*

2.1.4 Il Capacity Spectrum Method [14]

Il Metodo dello Spettro di Capacità (Capacity Spectrum Method=CSM), originariamente proposto da Freeman (1975 -1978), è una procedura di analisi statica non lineare per valutare lo spostamento massimo atteso in una struttura per effetto di un evento sismico assegnato. L'azione sismica (detta richiesta sismica) viene definita mediante uno spettro di risposta elastico mentre il comportamento della struttura viene rappresentato da una curva forza-spostamento (detta curva di capacità) che definisce il comportamento del sistema SDOF equivalente alla struttura stessa.

Lo spostamento atteso viene determinato individuando sulla curva di capacità lo spostamento compatibile con la richiesta sismica. L'individuazione di questo spostamento viene perseguita operando nello spazio ADRS (Acceleration Displacement Response Spectrum) e quindi descrivendo la curva di capacità e lo spettro di risposta in termini di accelerazioni e spostamento spettrali. Nello spazio ADRS lo spettro di risposta e la curva di capacità prendono rispettivamente il nome di spettro di domanda (Demand Spectrum=DS) e di spettro di capacità (Capacity Spectrum=CS). Grazie a questa trasformazione di coordinate, il CSM fornisce una rappresentazione grafica della prestazione sismica del sistema SDOF equivalente soggetto ad un dato terremoto che viene individuata dall'intersezione dello spettro di capacità con lo spettro di risposta rappresentativo della richiesta indotta dal terremoto. Le coordinate di tale punto di intersezione, detto punto di funzionamento (Performance Point=PP) della struttura, definiscono l'accelerazione e lo spostamento massimi attesi nel sistema SDOF.

Di seguito la procedura per il metodo CSM:

1. Definizione della richiesta sismica: si definisce lo spettro di risposta elastico al 5% di smorzamento (Figura 26) rappresentativo della azione sismica attesa nel sito;

$$S_a = S_a\left(T, 5\%, a_g\right)$$

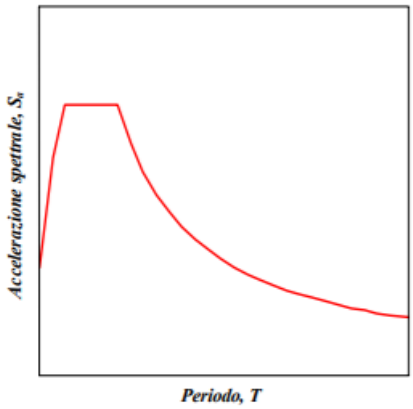


Figura 26. Definizione dell'azione sismica con il suo spettro di risposta elastico (ζ=5%)

2. Definizione della curva di capacità: si costruisce la curva forza-spostamento (V_b-D_t) rappresentativa della capacità del sistema tramite un'analisi di spinta (Figura 27);

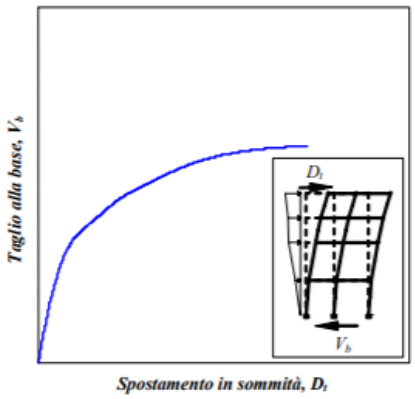


Figura 27. Costruzione della curva di capacità tramite analisi di spinta

3. Conversione della curva di capacità e della curva di domanda nel dominio spettrale: si trasformano lo spettro di risposta elastico e la curva di capacità nel formato ADRS e si diagrammano sullo stesso piano (Figura 28).

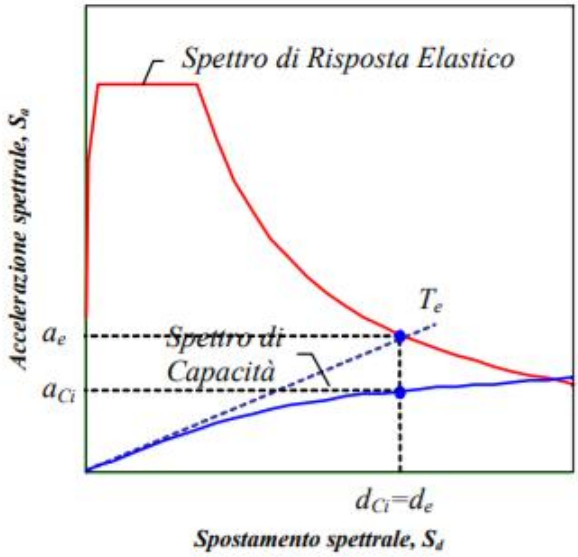


Figura 28. Conversione nel formato spettrale e scelta di uno spostamento di tentativo d_{Ci}

Le equazioni per ricavare lo spettro di domanda e lo spettro di capacità sono le seguenti.

$$a_D = S_a\left(T,\nu,a_g\right) \quad \text{e} \quad d_D = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 S_a\left(T,\nu,a_g\right)$$

$$a_C = \frac{V_b}{M\alpha_1} \quad \text{e} \quad d_C = \frac{D_t}{\Gamma_1 \phi_{1t}}$$

Dove:

$$\Gamma_1 = \frac{\boldsymbol{\phi}_1^T \boldsymbol{M}\boldsymbol{I}}{\boldsymbol{\phi}_1^T \boldsymbol{M}\boldsymbol{\phi}_1} \quad \text{e} \quad \alpha_1 = \Gamma_1 \frac{\boldsymbol{\phi}_1^T \boldsymbol{M}\boldsymbol{I}}{M}$$

essendo M è la massa sismica totale del sistema, Γ1 è il fattore di partecipazione del primo modo, α_1 è il coefficiente di massa modale del primo modo, ϕ_1 è la forma del primo modo, ϕ_{1t} è l'ampiezza del primo modo in sommità.

4. Selezione di uno spostamento di tentativo: si stabilisce uno spostamento di tentativo del PP, d_{Ci}, (inizialmente, in accordo con l'approssimazione di uguale spostamento, si può assumere $d_{Ci}=d_e$) (Figura 28). Questo spostamento funge da valore di innesco per la procedura iterativa;

5. Rappresentazione bilineare dello spettro di capacità: costruzione dell'approssimazione bilineare della curva spettrale di capacità (Figura 29) secondo il criterio di uguale energia. Le grandezze che definiscono completamente tale curva risultano:

- la pulsazione elastica ωe o il periodo elastico Te;
- l'accelerazione di snervamento ay;
- il fattore d'incrudimento p pari al rapporto tra la rigidezza post-elastica e quella elastica; mediante la seguente relazione:

$$a_C = \begin{cases} \omega_e^2 d_C & se\ d_C \le d_y \\ a_y + p\omega_e^2 \left(d_C - d_y\right) & se\ d_C > d_y \end{cases}$$

Dove d_y è lo spostamento di snervamento definito come:

$$d_y = \left(\frac{T_e}{2\pi}\right)^2 a_y$$

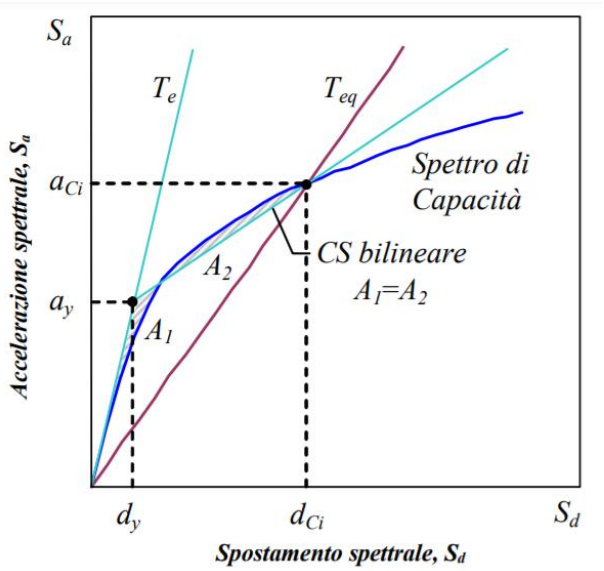


Figura 29. Rappresentazione bilineare dello spettro di capacità corrispondente a d_{Ci}

6. Linearizzazione equivalente dello spettro di capacità bilineare: si assume che la risposta del sistema bilineare, in corrispondenza dello spostamento generico d_C, sia equivalente a quella di un sistema lineare equivalente (Figura 29) caratterizzato da un periodo di vibrazione e da uno smorzamento viscoso definiti come segue (Figura 30):

$$T_{eq} = \frac{2\pi}{\omega_{eq}} = 2\pi\sqrt{\frac{d_C}{a_C}}$$

$$\nu_{eq} = \nu_0 + \kappa\nu_h = 5\% + \kappa\frac{2}{\pi}\frac{a_y d_C - d_y a_C}{a_C d_C}$$

dove (d_y, a_y) è il punto di snervamento del CS bilineare e (d_C, a_C) un punto corrente sul CS.
Il fattore κ dipende dal comportamento isteretico del sistema, ossia dalla categoria di comportamento a cui appartiene la struttura che viene definita sia dalla qualità degli elementi che costituiscono il sistema sismico resistente sia dalla durata del sisma.

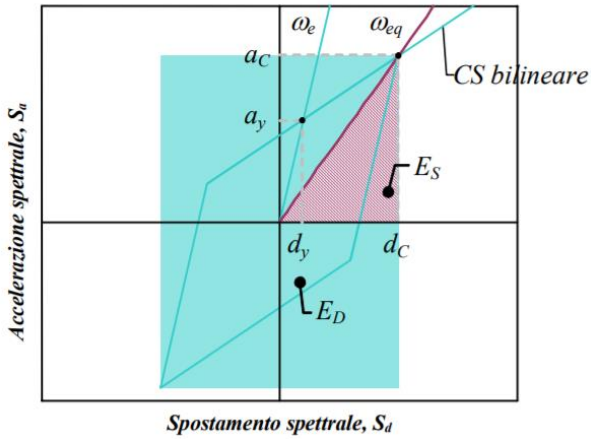


Figura 30. Sistema bilineare equivalente: smorzamento viscoso equivalente associato alla dissipazione isteretica di energia

7. Riduzione dello spettro di risposta: determinazione della corrispondente curva spettrale di domanda ridotta in funzione dell'energia isteretica dissipata dal sistema rappresentata dallo smorzamento v_{eq} (Figura 31). I valori nell'equazione del calcolo di v_{eq}, sono usati per calcolare i fattori di riduzione spettrale n che, moltiplicati per lo spettro elastico, definiscono lo spettro ridotto. In particolare, secondo l'EC8 (Eurocode 8, 2004) si assume:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5+\nu_{eq}}} \geq 0.55$$

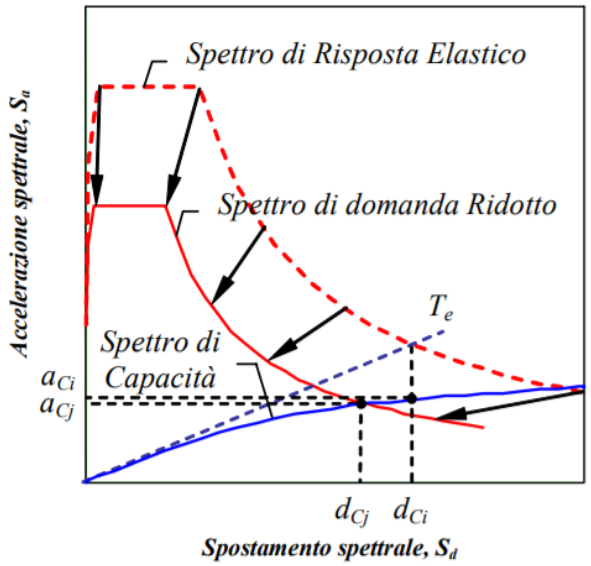


Figura 31. Determinazione del nuovo spostamento richiesto, d_{Cj}

8. Individuazione del punto di funzionamento: lo spostamento d_{Cj} del punto di funzionamento si ricava come punto di intersezione dello spettro di capacità con lo spettro di domanda ridotto (Figura 31);

9. Controllo della convergenza: se lo spostamento d_{Cj} coincide con d_{Ci} a meno di una tolleranza prefissata (es. 5%) allora lo spostamento del PP (ossia il massimo spostamento strutturale indotto dalla azione sismica considerata) risulta $d_{PP}=d_{Cj}$ altrimenti si pone $d_{Ci}=d_{Cj}$ (o si seleziona un nuovo spostamento di tentativo) e si ripete dal passo 5.

10. Valutazione della richiesta sismica globale: a convergenza avvenuta, si ricava il massimo spostamento in sommità del sistema MDOF:

$$D_t = \Gamma_1 \phi_{1t} d_C$$

2.1.5 Metodo Hazus [15]

Il metodo Hazus (1999) sviluppato dalla FEMA (Federal Emergency Management Agency) permette di calcolare la probabilità che una classe di strutture subisca un danno di livello assegnato "ds". La **scala di danno** è suddivisa in quattro stati limite: lieve, moderato, esteso e totale; per ciascuno dei quali è fornita una descrizione qualitativa in relazione alle diverse categorie strutturali. Il metodo punta alla valutazione probabilistica dei gradi di danno, mettendo in conto sia la vulnerabilità sotto l'effetto dell'accelerazione sismica, sia quella legata alla capacità della classe di edifici. Le classi di edifici sono identificate attraverso alcuni parametri distintivi quali: la categoria strutturale (sono distinte 36 categorie, dalle villette unifamiliari in legno, ai telai in acciaio, alle costruzioni in c.a. agli edifici in muratura etc.), il numero di piani (sono assegnati tre intervalli di numero di piani significativi di edifici bassi, medi ed alti per ogni categoria strutturale) e l'epoca di costruzione.
La **capacità** di una "classe" di edifici è espressa attraverso la cosiddetta curva di capacità, che rappresenta la resistenza laterale di un edificio in funzione di uno spostamento laterale significativo (ad esempio taglio alla base in funzione dello spostamento dell'ultimo impalcato). Tale curva, analoga ad una curva di Pushover, viene ricavata in maniera semplificata, considerandone solo due punti rappresentativi: la capacità al limite plastico e la capacità ultima.

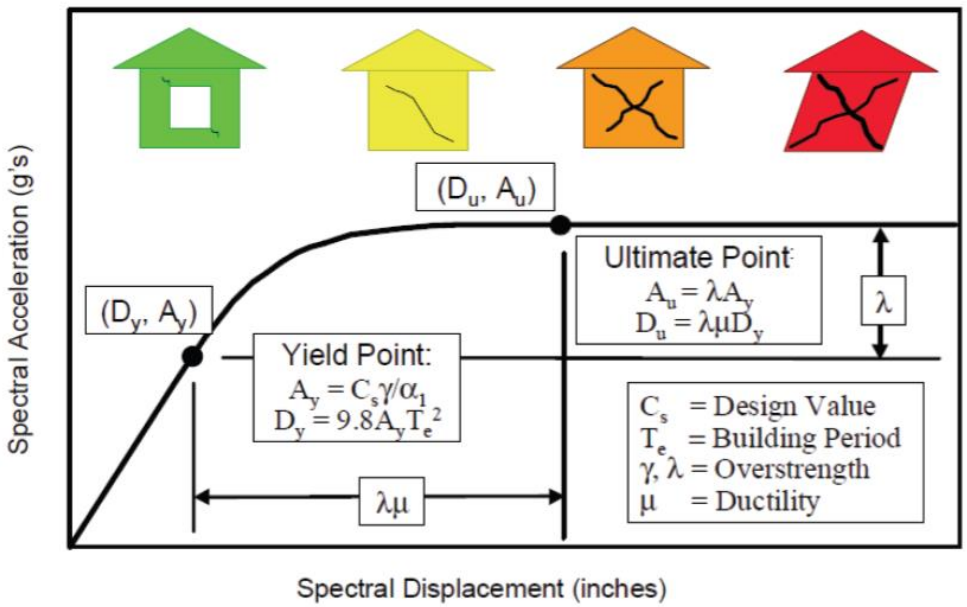


Figura 32. Determinazione della curva di capacità

In Figura 32 è rappresentata una curva di capacità ricavata in funzione dei due punti suddetti. Essa è espressa in termini di accelerazione e spostamento spettrale al fine di poter confrontare in modo agevole i valori della curva con la domanda sismica rappresentata in spettri di risposta.
Come si osserva dalla figura, i punti di snervamento (δy, αy) ed ultimo (δu, αu) sono funzione delle quantità C_s, T_e, γ, λ e μ.

- C_s rappresenta la resistenza laterale degli edifici valutata come frazione del peso dell'edificio (una sorta di coefficiente di taglio alla base); essa è assegnata per ogni categoria strutturale ed è ricavata in base alla migliore stima possibile delle proprietà di progetto in relazione alla categoria strutturale ed alla sua classe normativa (si distingue, in particolare, in quattro classi normative: edifici che rispettano le prescrizioni più restrittive o high code, prescrizioni medie moderate code, basse low code e pre-standard);
- T_e è il periodo di vibrazione fondamentale in campo elastico, calcolato con formule normative;
- γ e λ sono fattori di sovra resistenza;
- μ è la duttilità.

La valutazione della domanda sismica è effettuata con il metodo dello spettro di capacità (CSM da Capacity Spectrum Method) così come descritto in ATC 40 (SSC 1996). Per ottenere il parametro di intensità spettrale che definisce la soglia per il livello di collasso si considera il punto di "performance" della struttura ovvero l'intersezione della curva di capacità di una certa classe

strutturale con lo spettro a forma fissata, derivata dalla mappatura sismica probabilistica del territorio, opportunamente ridotto per tenere conto del comportamento non lineare della struttura. La probabilità di raggiungere o superare prefissati stati limite, assegnata che sia la risposta spettrale "mediana" (ovvero la domanda spettrale ricavata con il CSM), è espressa tramite delle curve di fragilità a distribuzione lognormale riportate in Figura 33.

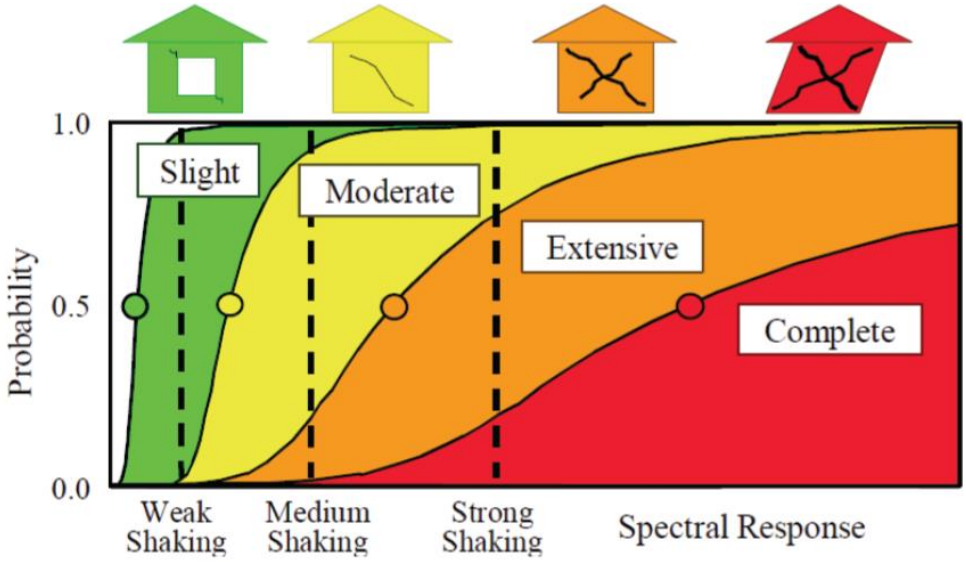


Figura 33. Le curve di fragilità nel metodo Hazus

2.1.6 Metodo VC e VM [13]

La procedura VC (Vulnerabilità Calcestruzzo armato) e VM (Vulnerabilità Muratura) è stata definita in seguito al terremoto del Molise del 31/10/2002 per essere applicata ad alcune scuole molisane e successivamente utilizzata in maniera più estesa su numerosi edifici scolastici in Basilicata e Molise. Tale procedura ha subito numerose modifiche migliorative nell'ambito del progetto SAVE - "Strumenti Aggiornati per la Vulnerabilità sismica del patrimonio Edilizio e dei sistemi urbani", realizzato dal GNDT in collaborazione con l'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, l'Università degli Studi della Basilicata e il Dipartimento della Protezione Civile. Nel documento "La valutazione della vulnerabilità e del rischio sismico degli edifici pubblici mediante le procedure VC (vulnerabilità c.a.) e VM (vulnerabilità muratura)" (M. Dolce e C. Moroni, 2005) vengono illustrate le due procedure messe a punto per l'analisi della vulnerabilità di edifici esistenti frutto di una progettazione per soli carichi verticali o secondo criteri antisismici non attuali. Con questo metodo la vulnerabilità sismica dell'edificio, intesa in senso globale, viene valutata in termini di accelerazione di picco al suolo PGA, riferita a due livelli di danneggiamento corrispondenti in termini prestazionali alla condizione limite di operatività ed alla condizione di collasso incipiente. La

procedura può essere applicata secondo due logiche diverse. La prima consiste nell'impiego della PGA intesa come pericolosità sismica locale, espressa come quel valore dell'intensità macrosismica (MSC-Mercalli-Cancani-Sieberg) che determina il raggiungimento della condizione considerata. In questo caso si prescinde dall'adozione di coefficienti di sicurezza e fattori di confidenza e si fa riferimento direttamente ai valori stimati delle resistenze dei materiali, col fine di determinare la più probabile stima delle capacità sismiche della struttura in esame. Nel secondo caso, coerentemente con la normativa tecnica, la PGA viene correlata alla pericolosità sismica di base e si mettono in conto i coefficienti parziali di sicurezza e i fattori di confidenza, quindi si procede rapportando la vulnerabilità alla pericolosità sismica, giungendo ad una valutazione di rischio in termini di periodo di ritorno degli eventi sismici che producono gli stati limite prescelti. Al fine di ottenere il valore ricercato della PGA è necessario partire dalle resistenze di piano, o dalle forze di piano in grado di produrre gli spostamenti corrispondenti agli stati limite presi in conto. A tale scopo si utilizzerà un'analisi statica lineare con riferimento ad un'accelerazione di default (p.e. 1.00g) che definirà le forze di piano corrispondenti ad una semplificazione lineare del primo modo di vibrare della struttura e da cui saranno dedotti i conseguenti tagli di piano (il taglio agente al piano j è dato dalla somma delle forze sismiche agenti al di sopra del piano j-esimo in esame). Si confronteranno gli effetti indotti dall'azione sismica (sollecitazioni, richieste di duttilità, deformazioni), ossia la domanda, con le corrispondenti capacità per ciascun piano e per ciascuna direzione, andando poi a individuare la situazione più sfavorevole nel rapporto domanda/capacità, sulla base della quale si valuterà la corrispondente PGA. Infatti, definiti S_{Dj} i rapporti tra i tagli di piano V_j corrispondenti alla condizione limite in esame ($Vj_{,COLL}$ per l'SLV/SLC e $V_{j,OPER}$ al raggiungimento dello spostamento interpiano dr allo SLO) ed i corrispondenti tagli di piano agenti $V_{ag,j}$ (ag=1.00g), tali rapporti definiranno la prestazione strutturale dei singoli piani dell'edificio in termini di accelerazioni espresse come frazione di g. Il passaggio che consente la determinazione della PGA e dell'accelerazione di ancoraggio a_g (su roccia) corrispondenti al raggiungimento delle condizioni limite ai singoli piani e nelle due direzioni considerate, richiede la considerazione di diversi aspetti tra cui: comportamento dinamico della struttura, effetti del secondo ordine, duttilità e capacità dissipative degli elementi non strutturali non portati in conto in termini di resistenza, le forme spettrali in relazione al tipo di terreno.

Tali effetti vengono messi in conto attraverso una serie di coefficienti che correlano la PGA_j all'accelerazione sulle masse strutturali:

$$S_{Dj} = PGA_j \cdot \alpha_{PM} \cdot \alpha_{AD} \cdot \alpha_{DS} / \alpha_{DUT,j} = a_{gj} \cdot S \cdot \alpha_{PM} \cdot \alpha_{AD} \cdot \alpha_{DS} / \alpha_{DUT,j}$$

$$PGA_j = S_{Dj} \cdot \alpha_{DUT,i} / \alpha_{PM} \cdot \alpha_{AD} \cdot \alpha_{DS}$$

Noti i coefficienti di trasformazione, dall'inversione della precedente espressione si deducono facilmente le accelerazioni massime al suolo in situ (PGA) e su roccia (a_g), che determinano, per ogni piano e per ciascuna direzione, il raggiungimento delle condizioni limite. Note le accelerazioni al suolo che determinano il raggiungimento della condizione limite in esame a ogni piano e nelle due direzioni, si individua il piano e la direzione nella quale si manifesta per prima la condizione limite, assumendo il corrispondente valore come accelerazione di riferimento della resistenza sismica dell'organismo strutturale. Valutata la vulnerabilità della struttura in termini di accelerazione massima a terra, si potrà anche esprimerla in termini di intensità della scala macrosismica, attraverso leggi di trasformazione come la seguente (Margottini et al., 1985):

$$I_{MCS} = 1 / 0.179*Log_{10}[(PGA/g) * (981/4.864)]$$

Con PGA espresso in cm/s^2.

PGA [g]	0.05	0.07	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50
I_{MCS}	V-VI	VI	VII	VIII	IX	IX-X	X	X-XI	XI

Tabella 6. Corrispondenza approssimata tra PGA e intensità macrosismica MCS

In definitiva, il metodo può fornire dei risultati decisamente affidabili qualora si disponga di un'elevata qualità delle informazioni, con particolare riferimento alla rispondenza del modello numerico alla realtà. Qualora si abbiano dei dubbi in tal senso, può rendersi necessario modificare il parametro di vulnerabilità e di rischio, attraverso considerazioni qualitative soprattutto in relazione alla sua effettiva conservatività.

2.1.7 Metodo di classificazione RE.SIS.TO® [16]

Nel documento "RE.SIS.TO®": Una metodologia speditiva per la valutazione di vulnerabilità sismica di edifici in muratura e calcestruzzo armato" redatto da C. Chinni, C. Mazzotti, M. Savoia, e G. Perri, nell'ambito del Progetto ReLUIS 2010-13, viene proposta un'interessante metodologia speditiva per la valutazione della vulnerabilità sismica di edifici in calcestruzzo armato e muratura. La redazione di tale metodo viene giustificata da quanto riportato in premessa dallo stesso documento: *"A livello normativo, a partire dal 2003 (OPCM 3274), si sono susseguite una serie di leggi e circolari finalizzate*

alla valutazione della vulnerabilità sismica delle opere strategiche italiane; l'iniziale richiesta di un'analisi approfondita è stata successivamente affiancata dalla possibilità di svolgere preliminarmente valutazioni di "Livello 0" almeno in grado di fornire la conoscenza delle caratteristiche generali dei fabbricati. Ad oggi, tuttavia, sono veramente poche le amministrazioni che hanno condotto le analisi di vulnerabilità richieste sull'intero patrimonio edilizio. Risulta pertanto opportuno suggerire, al fine di fare un effettivo passo avanti rispetto alla redazione delle schede di livello "0", un metodo alternativo che consenta almeno di individuare un ordine di priorità degli interventi, siano essi indagini più approfondite e complete di vulnerabilità sismica o veri e propri interventi."

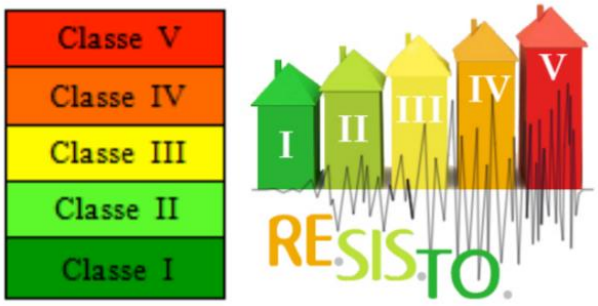
La classificazione sismica è ottenuta attraverso l'utilizzo di un metodo speditivo che sfrutta la procedura VC o VM e usufruisce della scheda sintetica di secondo livello introdotta dal GNDT. Attraverso un procedimento del tutto analogo alle succitate procedure, si arriva alla definizione dell'accelerazione al suolo che determinano il raggiungimento della condizione limite in esame. La novità introdotta in questo metodo consiste nella determinazione semplificata dei tagli resistenti di piano, senza cioè eseguire particolari analisi al fine di individuare il reale valore minimo da utilizzarsi nel rapporto che stabilisce il valore della prestazione strutturale dei singoli piani dell'edificio in termini di accelerazioni sulle masse strutturali.

Ad esempio nel caso di strutture intelaiate in c.a., si arriva alla definizione del taglio resistente a partire dal momento resistente di un pilastro tipo, del piano considerato, rilevato nella sua sezione d'estremità più debole. Tale valore di momento, conoscendo le caratteristiche meccaniche e geometriche del pilastro, si ottiene attraverso un classico dominio di interazione M-N per un valore assegnato di sforzo normale. Tale semplificazione è da condurre per tutti i piani del fabbricato ed in entrambe le direzioni. Con il metodo speditivo, una volta ottenuto in maniera approssimata il valore del taglio resistente di piano, si eseguono i succitati rapporti che permettono di individuare il piano più debole (quello a cui corrisponde il rapporto con valore minimo) e di definire la resistenza dell'edificio in termini di accelerazione spettrale. Tale valore di accelerazione sarà tuttavia fortemente convenzionale, poiché non considera la reale complessità della costruzione in esame. L'adeguamento della suddetta capacità convenzionale ad un valore realistico viene effettuata, nel caso di un edificio in c.a., facendo ricorso ai quattro parametri della scheda di secondo livello (GNDT); nel caso degli edifici in muratura, si farà uso di dieci degli undici parametri contenuti nella scheda di vulnerabilità sismica di secondo livello (GNDT) e viene escluso solamente il parametro che calcola la capacità resistente del fabbricato già valutata. I parametri sono utilizzati per ottenere un coefficiente riduttivo (C_{rid}) della resistenza del fabbricato, determinato a partire da ognuno dei parametri a cui sono associate quattro classi di vulnerabilità, pertanto quattro punteggi ed il peso relativo tra i parametri. Definite le classi di vulnerabilità, al generico i-esimo parametro

corrisponderà un punteggio, p_i, ed un peso, w_i. Pertanto, per ogni parametro si valuta il prodotto $K_i=p_i \cdot w_i$. Il coefficiente riduttivo C_{rid}, si determina attraverso la relazione:

$$C_{rid} = \prod_{i=1}^{10} \left(1 - \alpha \cdot \frac{K_i}{K_{pegg}}\right)$$

Dove K_{pegg} è la sommatoria dei K_i nella classe peggiore e α è un coefficiente definito a priori mediante la calibrazione del metodo. Dopodiché si trasforma il valore spettrale dell'accelerazione nel valore dell'accelerazione massima del terreno (PGA_c), così come nella procedura VM o VC. Infine, come con il metodo CVS, si confrontano domanda e capacità come rapporto tra PGA_c e PGA_d. Più basso è tale rapporto e più l'edificio presenta delle vulnerabilità strutturali in presenza di un evento sismico. Al fine di migliorare l'immediatezza della percezione dei risultati dell'analisi e tenendo conto del livello di approssimazione delle calcolazioni effettuate, si introduce una classificazione semplificata denominata RE.SIS.TO® (Resistenza Sismica Totale), con la quale gli edifici valutati sono inquadrati all'interno di cinque categorie omogenee per livello di vulnerabilità sismica, e quindi per criticità di intervento. Nella seguente figura si riporta la classificazione introdotta dal metodo.



PGA_c / PGA_d	Classe di resistenza
0% - 25%	V
25% - 50%	IV
50% - 75%	III
75% - 100%	II
> 100%	I

Figura 34. La classificazione del metodo RE.SIS.TO ®

Le eventuali vulnerabilità/criticità locali dell'edificio emerse dai sopralluoghi, che possono rappresentare dei punti deboli nel comportamento della struttura sotto sisma, ma non sono state adeguatamente valorizzate nella fase di analisi precedente, entrano in gioco in questa fase; infatti, in presenza di considerevoli elementi di criticità in un corpo di fabbrica, a questo deve essere riassegnata una classe superiore (quindi peggiorativa). Ciò consente, sebbene in maniera semplificata, di valutare ad esempio anche fenomeni locali quali i ribaltamenti fuori piano di pareti in muratura, scarsità di staffe nei pilastri, irregolarità geometriche o strutturali particolarmente gravi, etc. Tale classificazione è molto utile per definire in maniera rapida le priorità di intervento tra gli edifici analizzati. La rapidità e l'efficacia di questa metodologia è da imputare alla limitata richiesta di risorse e tempi per la sua applicazione, alla minima invasività delle indagini in situ (ispezione visiva e, per esempio, limitati rilievi pacometrici e sclerometrici) e la capacità di

accoppiare aspetti prettamente meccanici a valutazioni "esperte" di carattere geometrico-qualitativo riconducibili a criteri condivisi contenuti nelle procedure di compilazione delle schede di vulnerabilità del GNDT, consolidatesi negli anni.

2.1.9 NTC 2018, introduzione del parametro ζ_E [17]

La valutazione della sicurezza di una struttura esistente è un procedimento quantitativo, volto a determinare l'entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa. L'incremento del livello di sicurezza si persegue, essenzialmente, operando sulla concezione strutturale globale con interventi, anche locali.
La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi.

Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto ζ_E tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione. Sintetizzando:

$$\zeta_E = \frac{\text{azione sismica massima sopportabile dalla struttura}}{\text{azione sismica indicata dalla normativa per strutture nuove}}$$

Questa nuova procedura illustrata dalle NTC 2018, oltre ad essere articolata e complessa, risulta anche essere onerosa sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista del tempo che occorrerebbe per metterla in pratica.
Illustriamo ora i punti salienti riportati nella normativa per definire il **modello di riferimento per le analisi**:

1. ANALISI STORICO CRITICA
   Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dalla costruzione, nonché gli eventi che l'hanno interessata.

2. RILIEVO

   Il rilievo geometrico-strutturale dovrà essere riferito alla geometria complessiva, sia della costruzione, sia degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Nel rilievo dovranno essere rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica. Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presenti la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi. Dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.

3. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

   Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà sulla documentazione già disponibile, su verifiche visive in situ e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di costruzioni sottoposte a tutela, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, di beni di interesse storico-artistico o storico-documentale o inseriti in aggregati storici e nel recupero di centri storici o di insediamenti storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione. I valori di progetto delle resistenze meccaniche dei materiali verranno valutati sulla base delle indagini e delle prove effettuate sulla struttura, tenendo motivatamente conto dell'entità delle dispersioni, prescindendo dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni. Per le prove di cui alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7617/STC o eventuali successive modifiche o interazioni, il prelievo dei campioni dalla struttura e l'esecuzione delle prove stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001.

4. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

   Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, saranno individuati i "livelli di conoscenza" dei diversi parametri coinvolti nel modello e definiti i correlati fattori di confidenza da utilizzare nelle verifiche di sicurezza. Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti, ordinati per informazione crescente:

   - LC1;
   - LC2;
   - LC3.

Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono: geometria della struttura, dettagli costruttivi, proprietà dei materiali, connessioni tra i diversi elementi e loro presumibili modalità di collasso. Specifica attenzione dovrà essere posta alla completa individuazione dei potenziali meccanismi di collasso locali e globali, duttili e fragili.

5. AZIONI

   I valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle definite dalla presente norma per le nuove costruzioni, salvo quanto precisato nel presente capitolo. Per i carichi permanenti, un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali potrà consentire di adottare coefficienti parziali modificati, assegnando a γ_G valori esplicitamente motivati. I valori di progetto delle altre azioni saranno quelli previsti dalla presente norma.

Come si può notare la procedura prevista dalla norma risulta molto lunga ed onerosa. Per questo motivo in questa tesi si vuole proporre un metodo speditivo per calcolare in modo rapido il coefficiente ε_E.

CAPITOLO III

NUOVO MODELLO SPEDITIVO PER IL CALCOLO DI ζ_E

3.1. UNA PROCEDURA SEMPLIFICATA

Nel precedente capitolo è stata illustrata nel dettaglio la normativa italiana per la definizione del livello di sicurezza delle strutture in calcestruzzo armato (NTC 2018, Capitolo 8), ovvero l'analisi di vulnerabilità sismica e tutto ciò che la riguarda. Si è più volte sottolineato il carattere incredibilmente impegnativo di tale procedura, infatti sia da un punto di vista temporale (analisi storica, costruzione di un modello e verifiche) che da quello economico (test di laboratorio per la caratterizzazione meccanica dei materiali) la normativa prevede procedure complesse ed approfondite per il raggiungimento di fattori di confidenza sensati per il caso in esame. Il calcolo del coefficiente di vulnerabilità sismica di un edificio esistente in calcestruzzo armato è un'operazione complicata e che richiede tempi dilazionati, insomma non adatta per quelle strutture sulle quali urge un intervento.

Per tutti quegli enti, pubblici e privati, che dispongono e mantengono un grande patrimonio immobiliare, e che ne vogliono garantire la fruibilità e sicurezza, è necessario offrire un metodo di analisi speditivo e rapido per la determinazione della priorità di intervento da un punto di vista della vulnerabilità, così da permettere analisi che al tempo stesso offrano una elevata veridicità dei risultati e una celerità di operazione. Segue un esempio per rendere più chiaro il concetto: nel momento in cui una società possiede un numero considerevole di immobili ma può intervenire (per via di un budget limitato) solamente su una parte di questi, i proprietari avranno bisogno di capire quali strutture di quelle possedute siano in situazione critica, ovvero quelle su cui urge intervenire sia per problematiche della struttura che per esempio per entrare in scadenze date da bonus statali. per far ciò ci vorrebbe un periodo di tempo lunghissimo seguendo la normativa italiana e un grande esborso economico per appaltare le analisi di vulnerabilità ai professionisti subordinati. Per evitare ciò si può fare riferimento ad analisi semplificate ma che garantiscono un'affidabilità garantita.

In questo panorama si inserisce il metodo proposto dalla corrente tesi: offrire la possibilità di avere informazioni sulla vulnerabilità di una struttura partendo da pochi ed essenziali dati di partenza, senza la necessità di test intrusivi ed esaustivi e di tutto quell'iter legislativo descritto in precedenza; con l'obbiettivo di tagliare tempi e costi di un'analisi più approfondita ed accurata, ma garantendo

comunque un alto grado di attendibilità dei risultati forniti, così da poter scegliere in un lasso di tempo ridotto su quale struttura intervenire, con precedenza sulle rimanenti.
I dati di partenza sarebbero, al contrario di quanto accade oggi, facili da reperire e in tempi esigui, senza bisogno di andare a danneggiare la struttura tramite prelievo di campioni per i test di laboratorio.

Il procedimento si basa su poche informazioni iniziali, divisibili in:

- Geometriche; come per esempio la pianta della struttura e la sua volumetria, oltre alla posizione dei setti all'interno della detta pianta e conoscere il tipo costruttivo dei solai (laterocemento, acciaio);
- Temporali; infatti l'altra grande e fondamentale informazione di partenza si basa sull'età costruttiva, da questa dipendono le grandezze caratteristiche dei vari elementi strutturali (grazie al database di cui andremo a parlare nel seguente capitolo) e, soprattutto, i materiali utilizzati dalle imprese di costruzione dell'epoca, con le proprie resistenze caratteristiche, ma questi dati sono facilmente reperibili in antologia.
- Ubicazione; rimane infatti condizione necessaria e fondamentale sapere dove è situata la costruzione, dipende infatti dalla zona l'accelerazione che il sisma impone al sistema secondo le informazioni spettrali che si possono trovare in antologia, fattore che è di fondamentale importanza durante l'analisi sismica di un edificio.

Per riuscire a creare un metodo di tale importanza e utilità si sono susseguite diverse fasi lavorative che sono state brevemente riassunte nell'indice sottostante e poi spiegate in dettaglio nei capitoli successivi:

- Ricerca del materiale tramite l'ufficio del Genio Civile della Regione Piemonte: selezione di una trentina di progetti strutturali di civile abitazione nella zona di Torino e dintorni recanti data tra il 1970 e i primi anni 2000 circa (con un n° di p.f.t. > 4);
- Severa selezione sui progetti raccolti, andando a scartare quelli che presentavano una esigua quantità di materiale e di informazioni. In conclusione sono stati selezionati 4 progetti per decade, per un totale di 13 progetti totali;
- Per ognuno di questi progetti si è proceduto con una campionatura a livello strutturale, con particolarmente riferimento alla geometria e ai dettagli costruttivi (come per esempio la configurazione dell'armatura, sezione delle travi e dei pilastri, lunghezza delle travi, etc.);
- Creazione di un database basato sulle differenze geometriche e costruttive classificate in dipendenza dall'età di costruzione del fabbricato e quindi nella normativa vigente all'epoca;

- Tramite interpolazione di questi dati si è proceduto al calcolo di grandezze e quantità standard in rifermento alle differenti epoche costruttivi e quindi alle diverse normative di progetto utilizzate.

3.1.1 Ricerca e selezione del materiale

Il primo passo verso la creazione di un database basato sulle grandezze geometriche e i dettagli costruttivi è stato trovare e recuperare alcuni progetti di condomini per la civile abitazione; questo è stato possibile solamente grazie alla collaborazione del ministero delle infrastrutture, più precisamente è stato necessario recarsi all'ufficio del Genio Civile sito in Corso Bolzano 44 per poter consultare i protocolli che si occupano della registrazione organizzata di tutte quelle pratiche di progettazione dal 1970 a seguire; una volta selezionati i numeri delle pratiche si è proceduto con il recupero delle stesse, custodite all'interno dell'archivio storico della Regione Piemonte e con la selezione dei progetti che più erano consoni alle esigenze imposte dalla metodologia qui illustrata.
I requisisti che queste strutture rispettano sono di seguito riassunti:

- Tipologia costruttiva in cemento armato;
- Compattezza strutturale e regolarità delle forme;
- Altezza compresa tra i quattro e gli otto piani fuori terra;
- Presenza di tutti gli elaborati di calcolo e di disegno (parametro che si è rivelato il più arduo per la mancanza di accuratezza nelle legislazioni del passato);
- Area di ubicazione del fabbricato nel comune di Torino o nella prima cintura;
- Struttura il più possibile omogenea, senza evidenti complicatezze.

I progetti così selezionati sono stati infine tredici, differenziati per epoca di costruzione e quindi di Norma rispettata all'epoca di progettazione. In fase di selezione si è data particolare importanza all'epoca di costruzione degli edifici. Dato che il periodo analizzato è di circa 30 anni, si è optato per scegliere circa 4-5 progetti per decade.
Di seguito l'elenco completo dei progetti selezionati.

	N°PROGETTO	INDIRIZZO	P.f.t	IDENTIFICATIVO
ANNI 1970	59 del 1971	Via Ciriè angolo Via Svizzera	7	01_70_07
	2157 del 1972	Viale Kennedj	8	02_70_08
	4656 del 1973	Corso Montello	6	03_70_06
	587 del 1978	Via delle Pervinche	4	04_70_04

	N°PROGETTO	INDIRIZZO	P.f.t	IDENTIFICATIVO
ANNI 1980	4541 del 1884	Via Segantini	5	01_80_05
	1052 del 1985	Via Fiocchetto	5	02_80_05
	1203 del 1986	Via Pietro Cossa	7	03_80_07
	244 del 1988	Via Verdi	4	04_80_04

	N°PROGETTO	INDIRIZZO	P.f.t	IDENTIFICATIVO
ANNI 1990	893 del 1990	Via Castagnevizza	5	01_90_05
	4371 del 1991	Via Monviso	5	02_90_05
	2993 del 1992	Via Sostegno	6	03_90_06
	1245 del 1995	Via Torino	4	04_90_04

	N°PROGETTO	INDIRIZZO	P.f.t	IDENTIFICATIVO
ANNI 2000	1568 del 2000	Via Mongrando	5	01_00_05

Tabella 7. Elenco progetti selezionati

Le strutture presenti nell'elenco sono state progettate ai fini di soddisfare i requisiti imposti dalla Norma vigente all'epoca di redazione, che si definisce essere la medesima in tutti i tredici casi presi in esame, ovvero la numero 1086 redatta nel 1971; Norma che oggi definiremo antiquata, ma che per l'epoca segnò cambiamenti decisivi, era infatti una delle prime in cui si parlava di normativa anti-sismica, legge ancora oggi in via di definizione completa.

3.1.2 Campionatura delle caratteristiche geometriche

Una volta ottenuti i progetti è stato necessario classificare gli edifici da un punto di vista strutturale e geometrico, infatti l'obbiettivo ultimo di questa analisi è quello di creare un database che possa raccogliere informazioni geometriche per le varie epoche costruttive, differenziando così il patrimonio edilizio esistente.

Le caratteristiche che si è andati ad indagare sono divisibili in quattro macroaree:

- Travi;
- Pilastri;
- Solai;
- Setti.

Per ognuno di questi elementi strutturali si è proceduto con la creazione di files Excel che raccogliessero le informazioni utili per l'analisi. Queste si possono riassumere in tutte quelle grandezze geometriche delle varie sezioni e nelle percentuali di armatura presenti all'interno del calcestruzzo.
Per l'elemento trave sono state collezionate le seguenti informazioni:

- Luce della trave (l);
- Altezza della trave (h);
- Spessore della trave (b);
- Rapporto luce/altezza (l/h);
- Rapporto base/altezza (b/h).

Questo per quanto riguarda la geometria, dal punto di vista delle armature, invece, si deve ancora distinguere tra quella superiore e quella inferiore; entrambe valutate nei tre punti critici dell'elemento selezionato, ovvero la sezione sul primo appoggio (estremità sinistra della trave), quella in campata (in mezzeria) e quella sul secondo appoggio della trave (estremità destra della trave).

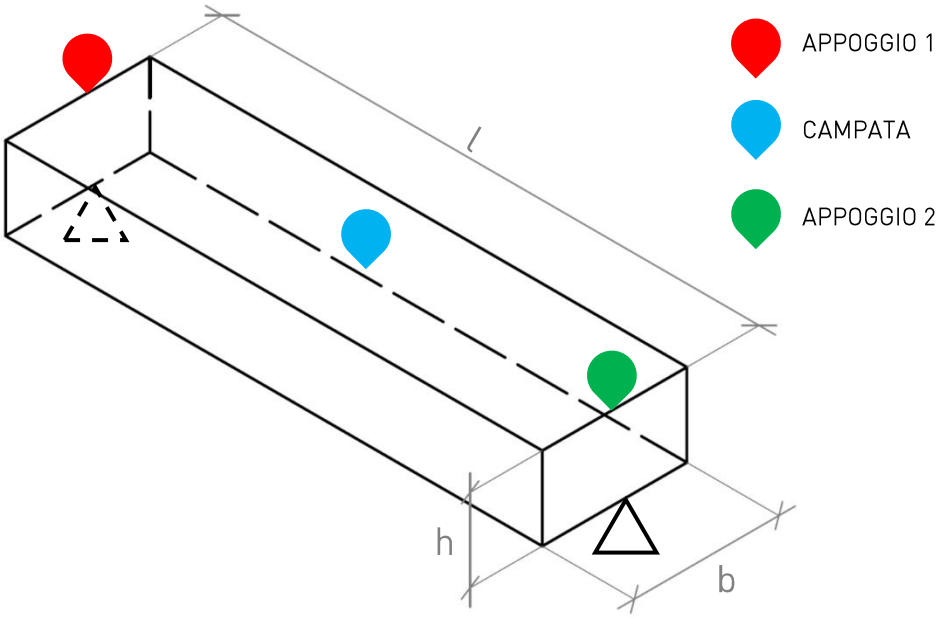


Figura 35. Rappresentazione 3D di una trave tipo

Per quanto riguarda i solai (tutti in laterocemento) dal punto di vista geometrico, infatti, questi sono dati dalla ripetizione di una sezione di base detto travetto, con un'unica direzione di orditura, caratterizzata da:

- Luce del solaio (lunghezza del travetto) (l);
- Larghezza del travetto (b);
- Spessore del getto ricoprente (s);
- Distanza tra i vari travetti;
- Altezza del travetto (H).

Per quanto riguarda l'armatura invece, questa è risultata essere costante per tutta la lunghezza del solaio, con un rinforzo identico in tutte le porzioni della struttura per quanto riguarda alcune costruzioni, mentre per altre cambia da solaio a solaio ed è quindi stato necessario procedere con il calcolo di alcune medie.

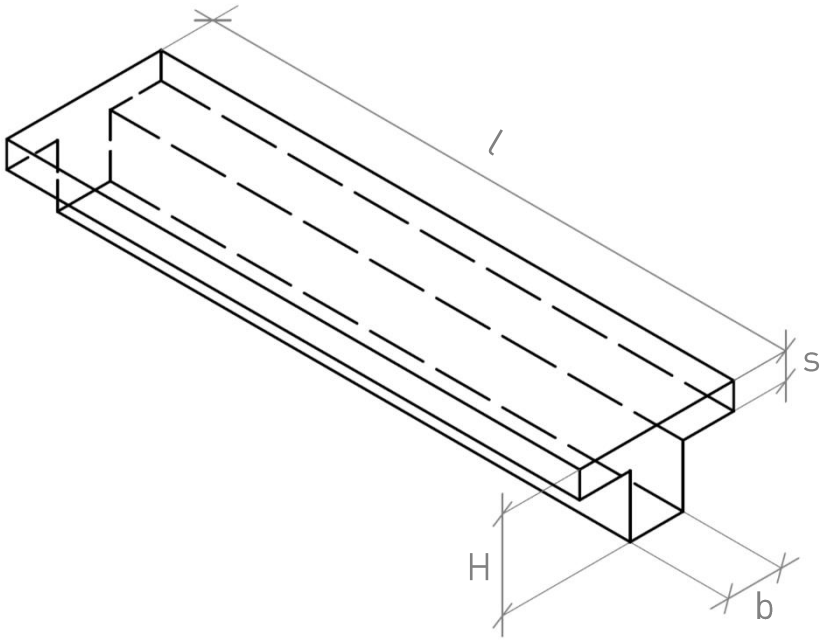


Figura 36. Rappresentazione 3D di un travetto tipo

Per quanto concerne i pilastri invece le grandezze geometriche selezionate sono:

- Altezza interpiano del pilastro (h);
- Grandezza nella direzione parallela all'orditura delle travi (D1);
- Grandezza perpendicolare all'orditura della trave (D2).

Mentre per le armature si è valutata la quantità di ferri longitudinali e le armature trasversali.

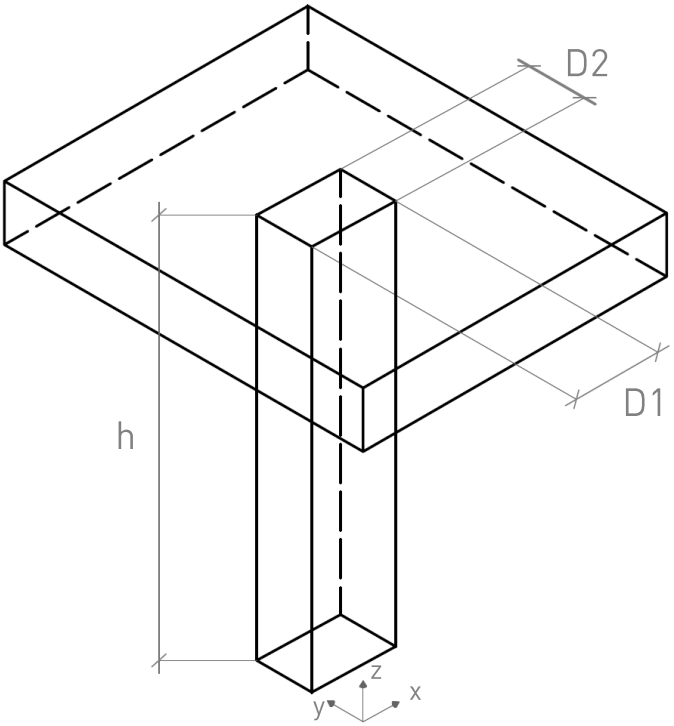


Figura 37. Rappresentazione 3D di un pilastro tipo

Ancora, per quanto riguarda i pilastri, si è avuta l'accortezza di separare, in fase di registrazione, i pilastri di bordo e i pilastri centrali, così da avere un livello di precisioni maggiore.

Infine sono stati campionati i setti presenti all'interno dell'edificio, solitamente adibiti a vano ascensore o a vano scale. Questi presentano struttura uguale per tutta l'altezza della costruzione e il parametro fondamentale, oltre ovviamente alla caratterizzazione geometrica del manufatto e la relativa armatura di rinforzo (quindi le grandezze nelle due direzioni fondamentali, ovvero la Dimensione 1 e la Dimensione 2), è l'ubicazione rispetto alla pianta del fabbricato; infatti il setto, essendo un elemento ad alta rigidità, ha un'influenza decisiva per tutte le analisi strutturali da condurre.
Per registrare la posizione di questi setti si è proceduto con il calcolo dei loro baricentri rispetto un'origine posta nell'angolo in basso a sinistra della pianta, cercando poi di riferire questa quota all'intera lunghezza della costruzione.
Il parametro che viene restituito sarà dunque un numero compreso tra 0 e 1, con lo 0,5 che rappresenta il centro, mentre più ci si avvicina allo 0 e più sarà spostato verso sinistra. Questa operazione sarà fatta sia in direzione x che in direzione y.

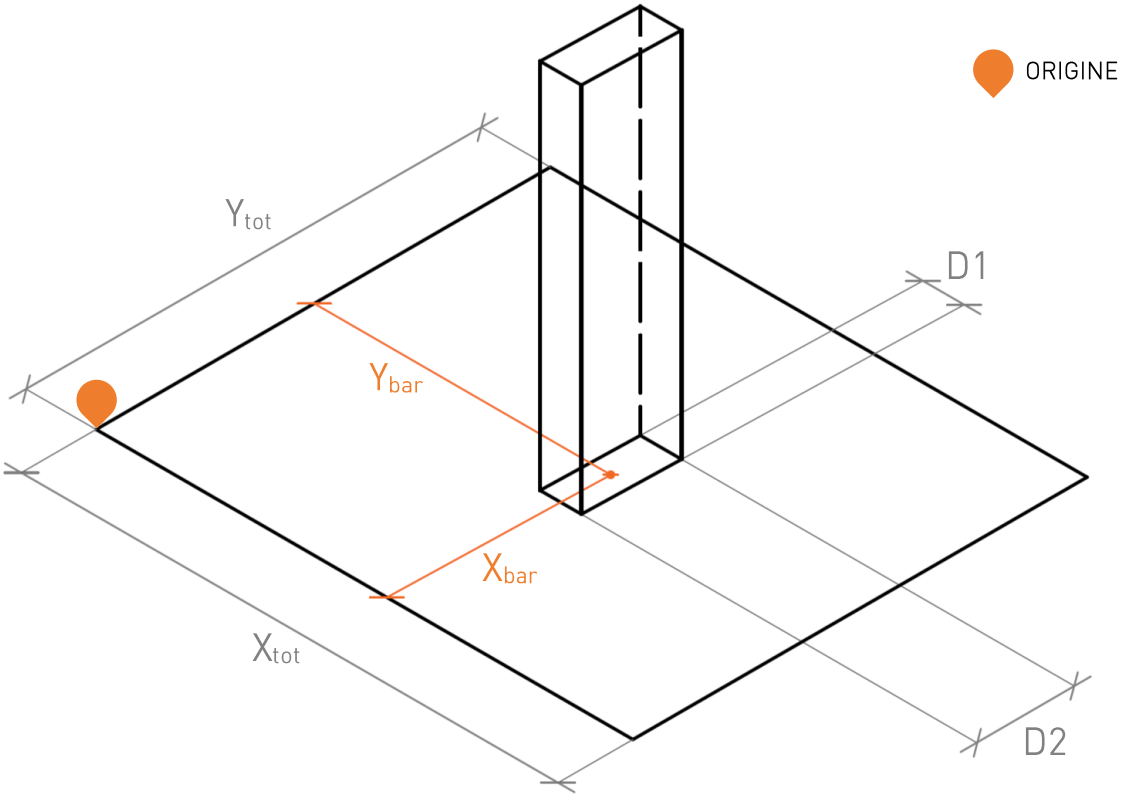


Figura 38. Rappresentazione 3D di un pilastro tipo

Tutti i risultati di tale campionatura sono raccolti negli allegati che si trovano al fondo della presente tesi (Allegati 1-2-3).

3.2 CREAZIONE DEL DATABASE

La creazione del database è il passo fondamentale e centrale per il nuovo metodo speditivo proposto. Dopo aver ottenuto tutti i dati fondamentali tramite l'analisi dettagliata dei vari progetti in precedenza citati, è stata necessaria l'organizzazione dei dati, in maniera che risultassero di facile lettura e consultazione.
Dunque, in base all'elemento selezionato, anno per anno, sono state raccolte sul medesimo file le grandezze classificate, per ottenere un grafico in cui si va ad illustrare le variazioni che suddetta grandezza ha avuto nel tempo, al variare delle normative vigenti.
Per meglio comprendere quanto detto, si procede con la spiegazione effettiva di quello che è stato il lavoro:

1. si parte da un foglio di calcolo Excel (uno per ogni elemento strutturale) compilato durante la fase precedente per ogni progetto analizzato, riportando per ognuno le grandezze prima specificate di travi, pilastri, setti e solai (Allegati 1-2-3);
2. dopodiché viene la creazione di un file, denominato ''Complessivo.xls'', con quattro fogli di calcolo al suo interno, denominati rispettivamente: Travi, Pilastri, Solai e Setti; ognuno dei quali, racchiude invece tutti i dati che si hanno dell'elemento strutturale di riferimento (per es. trave), andando a riportare, anno per anno, la variazione delle grandezze di suddetto elemento strutturale nel tempo;
3. Si avranno in questo modo quattro fogli di calcolo (cioè uno per elemento strutturale), che racchiudono tutte le misure necessarie a comporre il nostro database.

Si tratterà poi di estrapolare alcuni dati essenziali, come vedremo nel paragrafo successivo. I fogli di calcolo originali sono disponibili negli allegati al fondo (Allegati 1-2-3).

3.2.1 Calcolo di grandezze standard

Una volta ottenuti i fogli di calcolo per i quattro elementi strutturali analizzati, si procede con il calcolo di alcuni valori di riferimento, che andranno a comporre il database.
Questo passaggio avviene grazie alla creazione di curve di probabilità dalle quali viene estratta una media oppure una moda (a seconda dei casi), per ognuna delle caratteristiche geometriche cercate.

p.e. di tutte le misure raccolte riguardo la lunghezza delle travi del progetto risalente all'anno 1980, si cerca una distribuzione statistica dalla quale verrà poi calcolata la media. Il risultato ottenuto

rappresenta quindi il valore di riferimento per quell'anno di quella determinata grandezza, di quel determinato elemento strutturale.

Lo scopo del calcolo di questi valori standard è quindi quello di creare un database di tutte le grandezze geometriche più frequenti utilizzate nell'anno di interesse. Così facendo, tramite interpolazione, si può ricavare il valore di una determinata grandezza in un determinato anno.

p.e. se dispongo di un valore di lunghezza delle travi per gli anni 1979 e 1981, tramite interpolazione, posso ricavare la lunghezza di una trave standard degli anni 1980.

Andiamo ora ad elencare le grandezze che compongono il database.

3.2.1.1 Travi

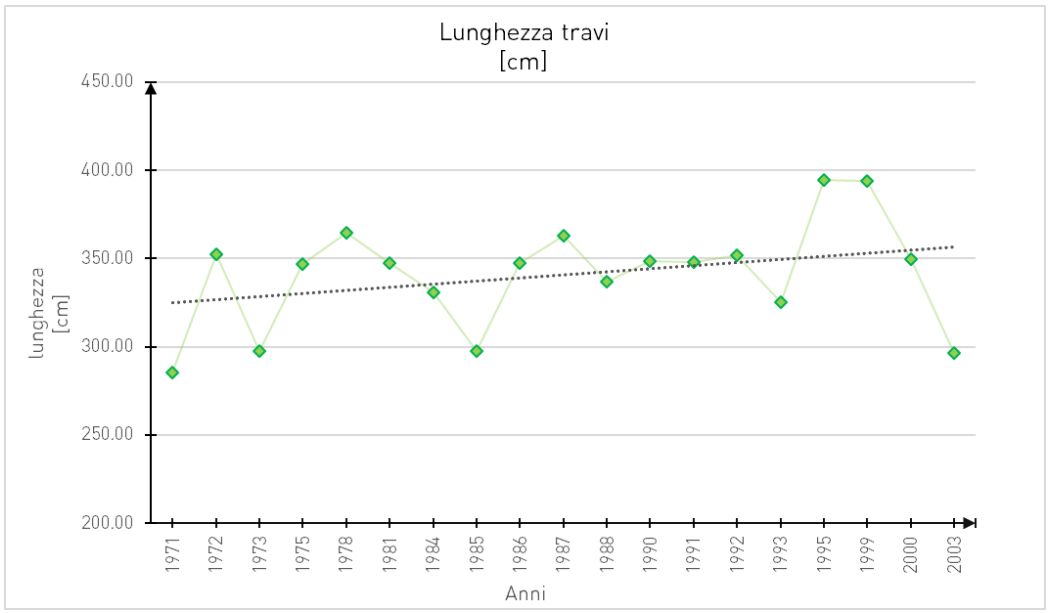
Per quanto riguarda le travi sono state create distribuzioni statistiche per ogni anno per le seguenti grandezze:

- Luce (l);
- Altezza (h);
- Spessore (b);
- l/h;
- b/h;
- % di armatura sul primo appoggio;
- % di armatura in campata;
- % di armatura sul secondo appoggio.

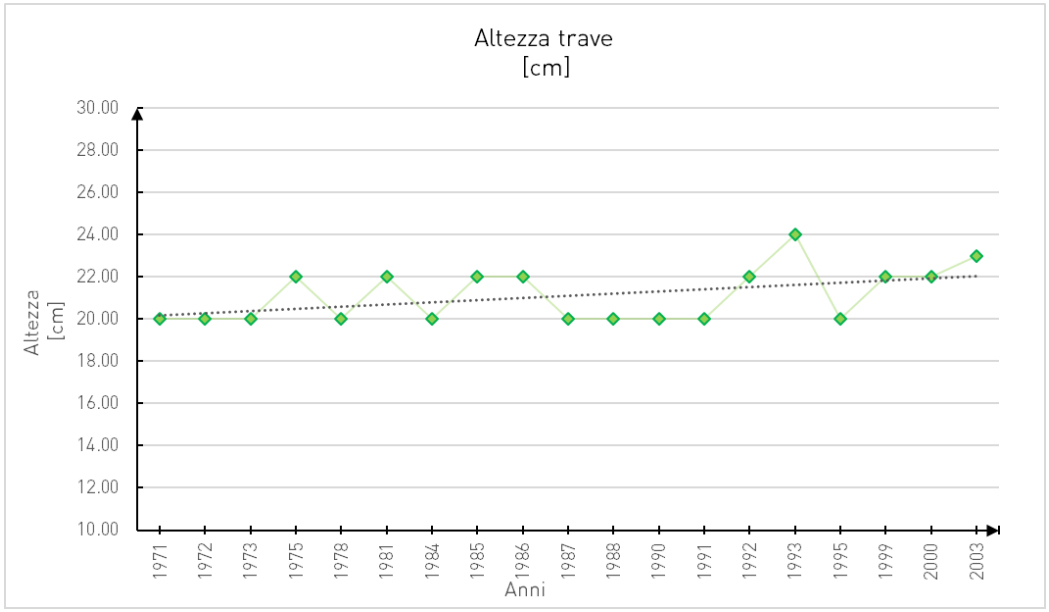
I risultati di questa analisi probabilistica sono stati poi riportati su alcuni grafici che mostrano la variazione di queste grandezze in dipendenza dall'età costruttiva e quindi, come più volte detto, dalla normativa rispettata per la progettazione della struttura.
Di seguito viene riportata la tabella complessiva dei dati geometrici, seguita dai grafici.
A seguire i dati relativi all'armatura.

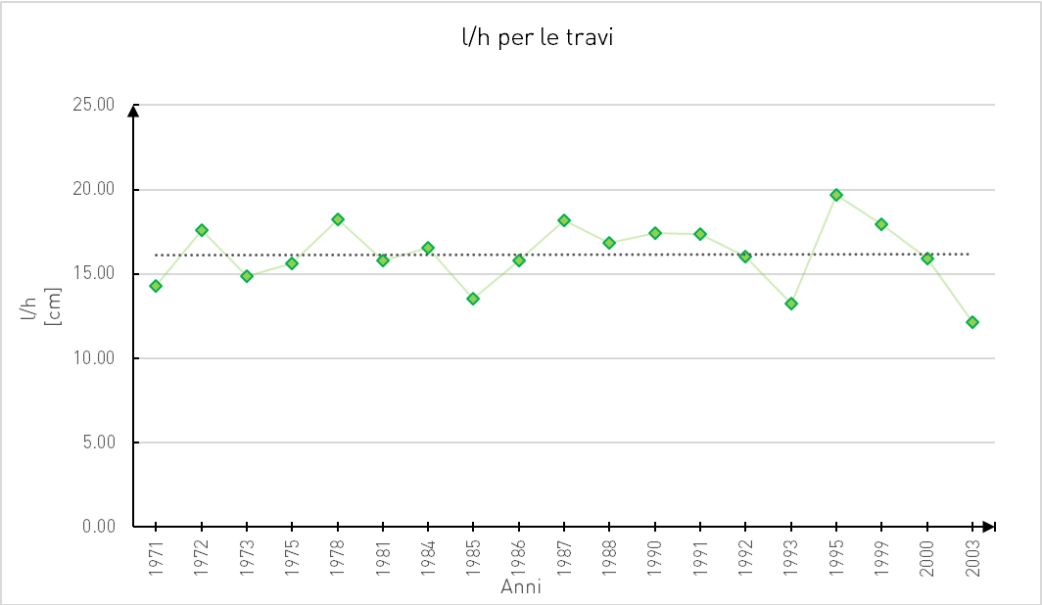
Anno	lunghezza [cm]	b [cm]	h [cm]	l/h	b/h
1971	285.48	49.09	20.00	14.27	2.45
1972	352.17	67.33	20.00	17.61	3.37
1973	297.76	64.39	20.00	14.89	3.22
1975	346.63	48.88	22.00	15.61	2.21
1978	364.55	48.43	20.00	18.23	2.42
1981	347.52	71.94	22.00	15.80	3.27
1984	330.63	64.81	20.00	16.53	3.24
1985	297.62	51.43	22.00	13.53	2.34
1986	347.23	61.45	22.00	15.78	2.79
1987	363.07	66.43	20.00	18.15	3.32
1988	336.77	51.61	20.00	16.84	2.58
1990	348.52	55.69	20.00	17.43	2.78
1991	347.87	49.09	20.00	17.39	2.45
1992	352.06	57.06	22.00	16.00	2.59
1993	325.43	56.59	24.00	13.22	2.33
1995	394.24	59.60	20.00	19.71	2.98
1999	394.16	64.74	22.00	17.92	2.94
2000	349.48	64.24	22.00	15.89	2.92
2003	296.40	45.50	23.00	12.16	1.85

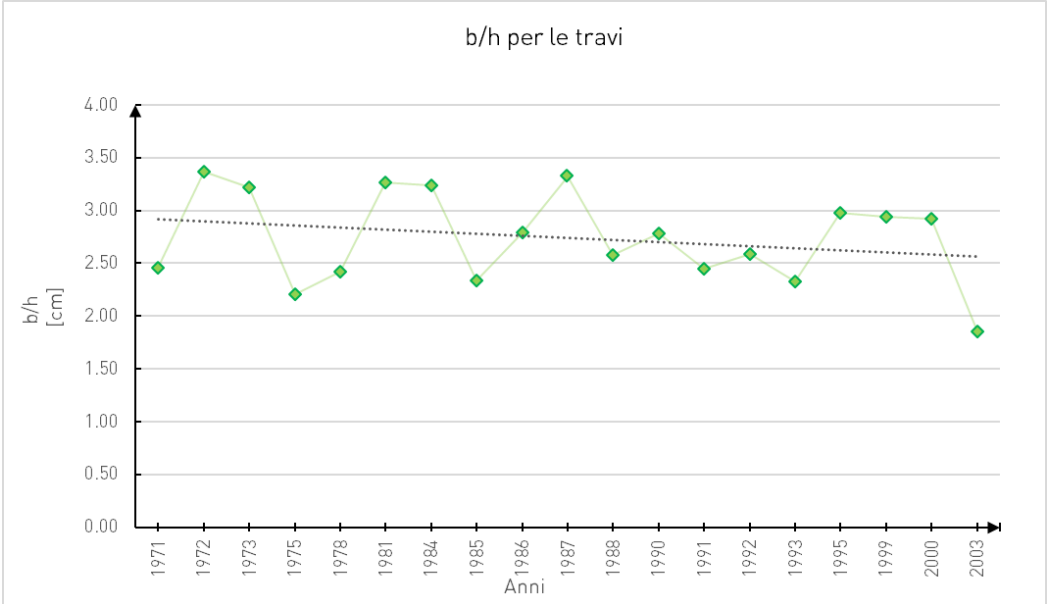
Tabella 8. Dati geometrici dell'elemento strutturale trave


Lunghezza travi
[cm]
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
Lunghezza
[cm]
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni

Base trave
[cm]
90.00
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
Base
[cm]
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni


Altezza trave
[cm]
30.00
28.00
26.00
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
Altezza
[cm]
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni





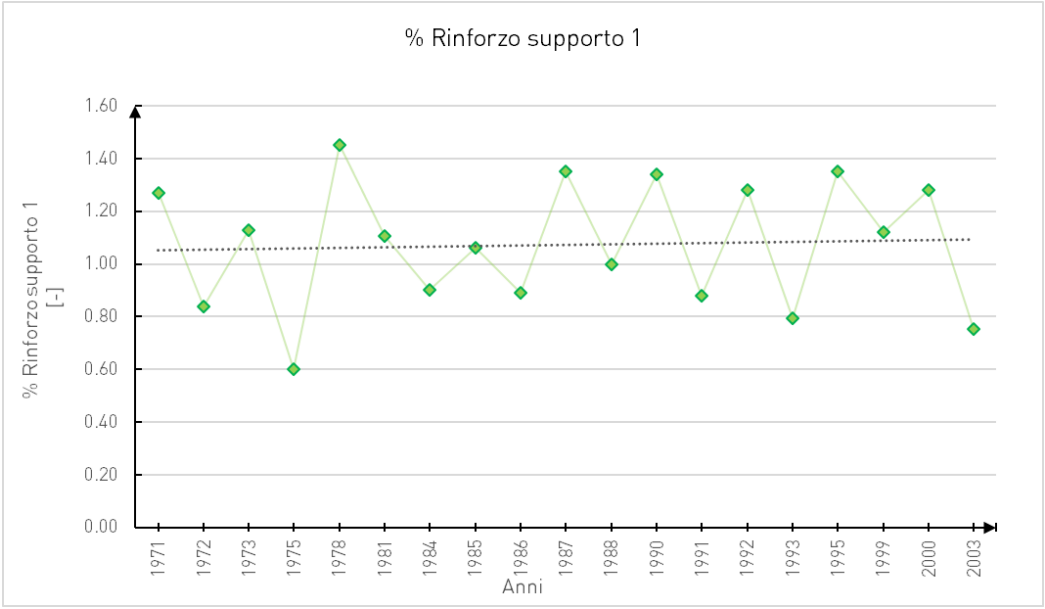
Attraverso l'ausilio della funzione ''linea di tendenza'' su Excel (linea tratteggiata in grigio), possiamo fare le seguenti osservazioni:

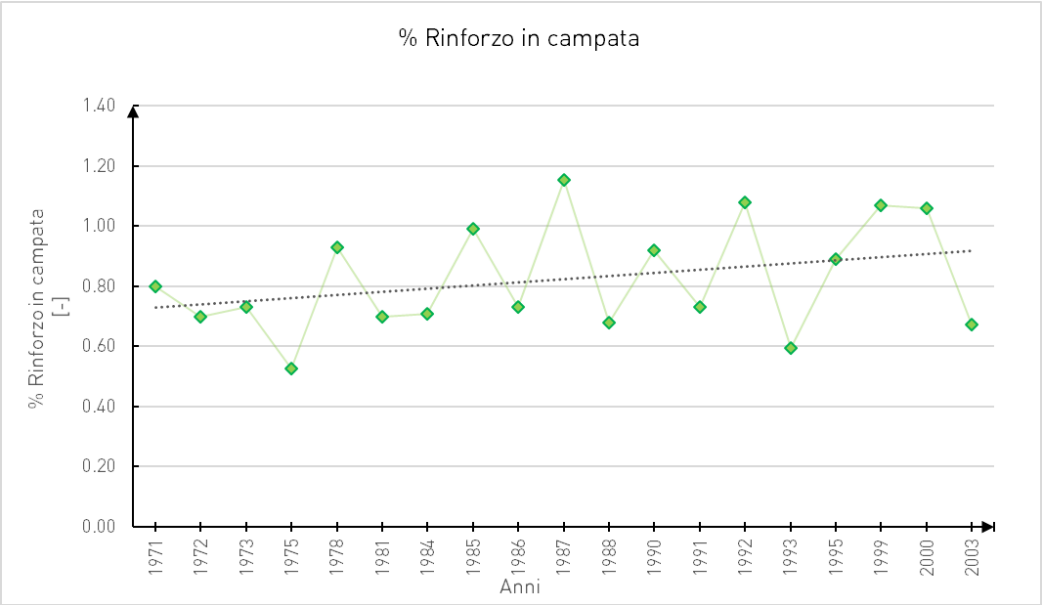
- Negli anni la lunghezza delle travi ha evidenziato un trend positivo, andando ad incrementare la luce tra pilastro e pilastro negli anni;
- Le altra grandezze analizzate (base, altezza e relativi rapporti, non hanno riportato un rilevante andamento, rivelandosi piuttosto costante.

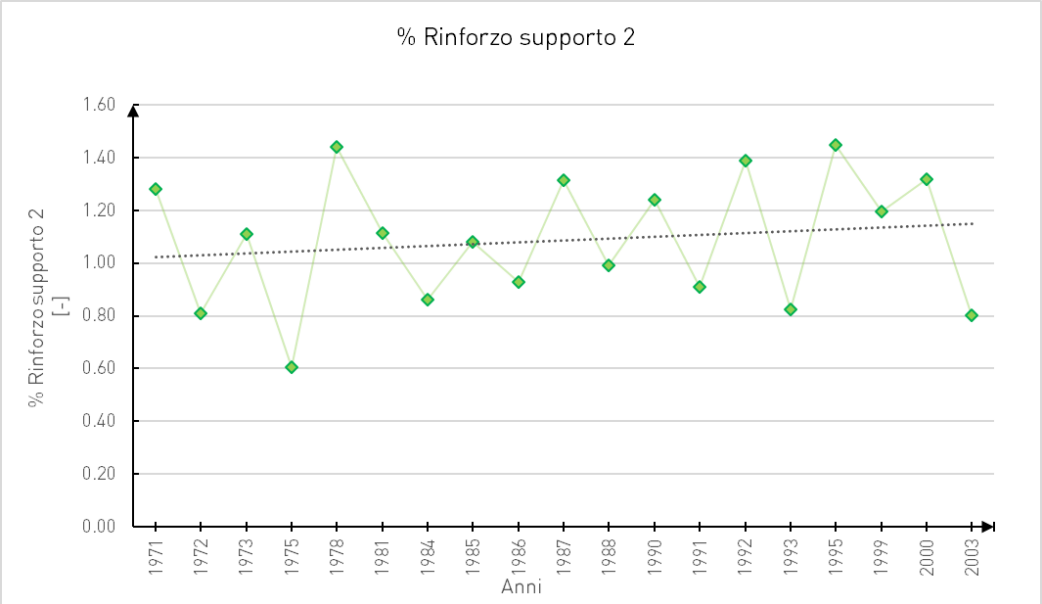
Vediamo ora i dati relativi alle armature nelle sezioni. Ricordiamo che i dati riportati di % di rinforzo nelle tre sezioni (appoggio 1, campata e appoggio 2), sono il frutto della somma delle armature superiori ed inferiori.

Anno	% rinforzo supporto 1	% rinforzo in campata	% rinforzo supporto 2
1971	1.27	0.80	1.28
1972	0.84	0.70	0.81
1973	1.13	0.73	1.11
1975	0.60	0.53	0.60
1978	1.45	0.93	1.44
1981	1.10	0.70	1.11
1984	0.90	0.71	0.86
1985	1.06	0.99	1.08
1986	0.89	0.73	0.93
1987	1.35	1.15	1.31
1988	1.00	0.68	0.99
1990	1.34	0.92	1.24
1991	0.88	0.73	0.91
1992	1.28	1.08	1.39
1993	0.79	0.60	0.82
1995	1.35	0.89	1.45
1999	1.12	1.07	1.19
2000	1.28	1.06	1.32
2003	0.75	0.67	0.80

Di seguito i relativi grafici:







Utilizzando sempre la funzione ''linea di tendenza'', possiamo dedurre che:

- A differenza dei precedenti grafici riguardanti i dati geometrici delle travi, per quanto riguarda la % di armature, si può notare un trend crescente, dovuto ai continui perfezionamenti e correzioni delle norme correnti, che hanno aumentato il valore dell'armatura minima richiesta.

Differente il discorso a riguardo delle armature trasversali; la normativa odierna chiede una staffatura più densa nelle zone critiche della trave e dei pilastri, ovvero in generale il loro punto di intersezione, il nodo. Secondo le normative vigenti all'epoca questa considerazione non veniva effettuata: infatti in tutti i progetti analizzati la staffatura non solo è fatta in maniera costante lungo una trave, ma addirittura è costante in tutta la costruzione, una volta adottato uno schema veniva rispettato il medesimo per tutte le travi del fabbricato. Fino agli anni '80, le staffe addirittura non erano del tipo obbligatorio oggi, ovvero la staffa chiusa, ma staffe aperte, meno sicure poiché garantiscono una minore resistenza al taglio.

La resistenza al taglio era infatti assicurata dall'utilizzo dei ferri piegati, ovvero barre di acciaio che nel nodo erano posizionate nella parte superiore della trave, per poi, piegati a 45°, essere nella porzione inferiore in campata, così da assicurare nella parte piegata la dovuta resistenza a taglio e, nella parte invece non piegata, la resistenza ai due momenti maggiori agenti sulla trave, ovvero al nodo e in campata. Questa è l'altra grande differenza rispetto alle pratiche odierne, dove i ferri piegati non vengono più utilizzati, in favore di una più facile lavorazione da parte dei carpentieri.

Anno	Rinforzo trasversale [cm]
1971	ϕ 6 / 20
1972	ϕ 6 / 20
1973	ϕ 6 / 25
1975	ϕ 6 / 25
1978	ϕ 6 / 17
1981	ϕ 6 / 20
1984	ϕ 6 / 20
1985	ϕ 6 / 16
1986	ϕ 8 / 25
1987	ϕ 6 / 15
1988	ϕ 6 / 20
1990	ϕ 8 / 25
1991	ϕ 6 / 20
1992	ϕ 6 / 13
1993	ϕ 6 / 15
1995	ϕ 6 / 20
1999	ϕ 8 / 14
2000	ϕ 8 / 20
2003	ϕ 8 / 20

p.e. Quanto scritto nella tabella soprastante significa: per l'anno 1985, la staffatura ha passo costante uguale a 16 cm con staffe di diametro 6 mm.

3.2.1.2 Solai

Per quanto riguarda i solai, analizzando i progetti, si è notato che la disposizione dei travetti è nella maggior parte dei casi univoca, quindi sempre nella stessa direzione. Solitamente la direzione di orditura è la direzione perpendicolare all'orditura delle travi principali.
Per esempio in quei progetti dove i telai sono orditi in un'unica direzione (x), i travetti sono disposti nella direzione ad essa perpendicolare (y). Anche per questo motivo è stato spesso necessario l'inserimento di cordoli rompi-tratta, per diminuire la campata e quindi la tensione agente sui travetti.
I parametri registrati per i solai sono:

- Spessore del solaio;
- Larghezza del travetto (b);
- Altezza del travetto (H);
- Getto ricoprente (s);
- Spaziatura tra i vari travetti;
- Armatura longitudinale presente nel travetto.

I dati esaminati sono riassunti ed esposti nelle tabelle sottostanti.

Anno	b [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore [cm^2]	Armatura inferiore [cm^2]
1971	10.00	20.00	50.00	4.00	2.19	2.26
1972	10.00	20.00	50.00	4.00	2.26	2.26
1973	10.00	20.00	50.00	4.00	2.26	1.91
1975	10.00	22.00	50.00	4.00	2.26	0.79
1978	10.00	20.00	50.00	4.00	1.60	0.95
1981	10.00	22.00	50.00	4.00	2.33	1.13
1984	10.00	20.00	50.00	4.00	1.00	1.00
1985	10.00	20.00	50.00	4.00	1.13	0.95
1986	10.00	22.00	50.00	4.00	1.01	0.78
1987	10.00	16.00	50.00	4.00	1.47	0.95
1988	10.00	20.00	50.00	4.00	2.26	1.32
1990	10.00	20.00	50.00	4.00	1.89	0.84
1991	10.00	20.00	50.00	4.00	0.78	0.63
1992	10.00	20.00	50.00	4.00	3.07	1.57
1993	10.00	20.00	50.00	4.00	1.67	0.85
1995	10.00	20.00	50.00	4.00	1.35	1.27
1999	10.00	30.00	50.00	4.00	1.13	1.28
2000	10.00	20.00	50.00	4.00	1.21	1.13
2003	10.00	25.00	50.00	5.00	0.60	0.94

3.2.1.3 Pilastri

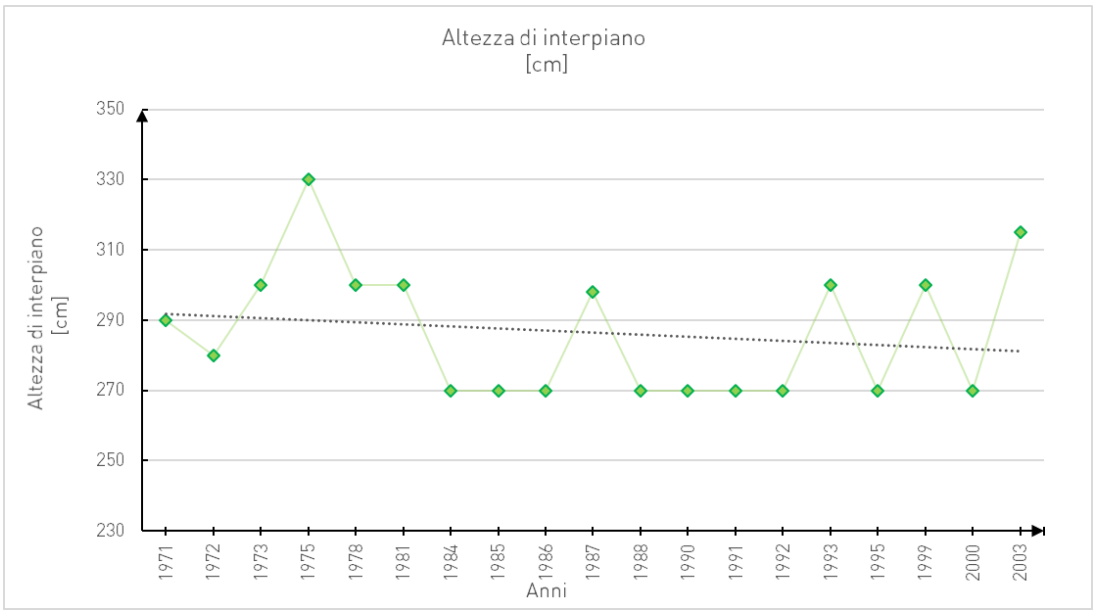
Per quanto concerne invece i pilastri, partendo dai dati raccolti in precedenza, sono state studiate alcune distribuzioni di tipo probabilistico e poi calcolati i valori che occorrevano con maggiore frequenza, la media è stata calcolata per le seguenti caratteristiche:

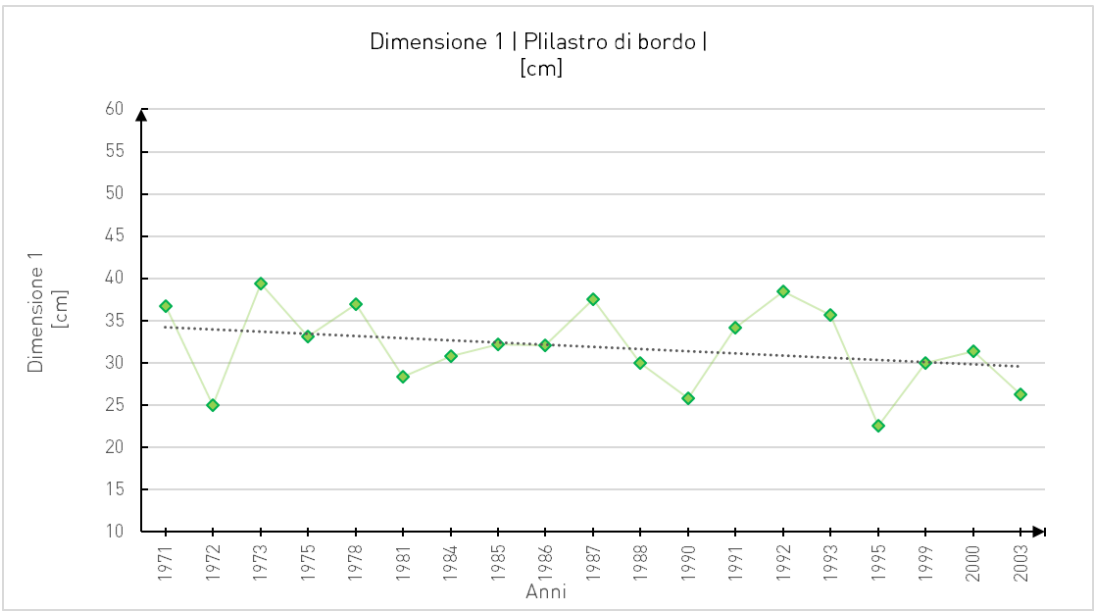
- Altezza interpiano (H);
- Spessore nella direzione principale (Dimensione 1);
- Spessore nella direzione secondaria (Dimensione 2);
- % di armatura longitudinale all'interno della sezione del pilastro.

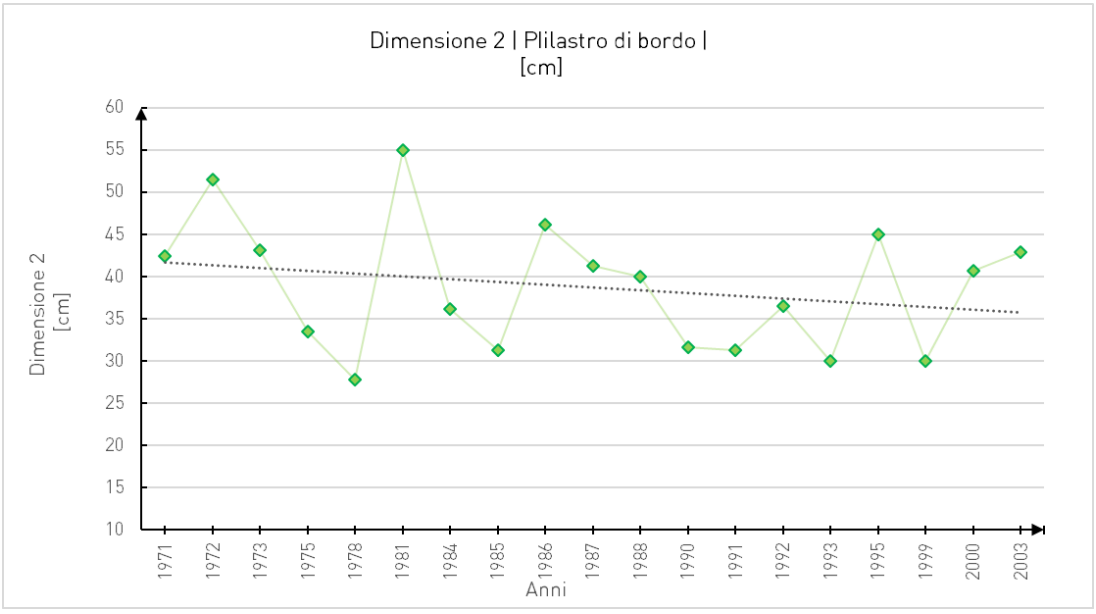
Grande differenza rispetto a quanto detto per le travature sta nell'aver diviso i pilastri perimetrali da quelli centrali. Questo per riscontrare le differenze tra le due categorie all'interno di un piano tipo, anche per avere così una più chiara e dettagliata misura.
Per entrambe le categorie sono state calcolate le medesime caratteristiche.

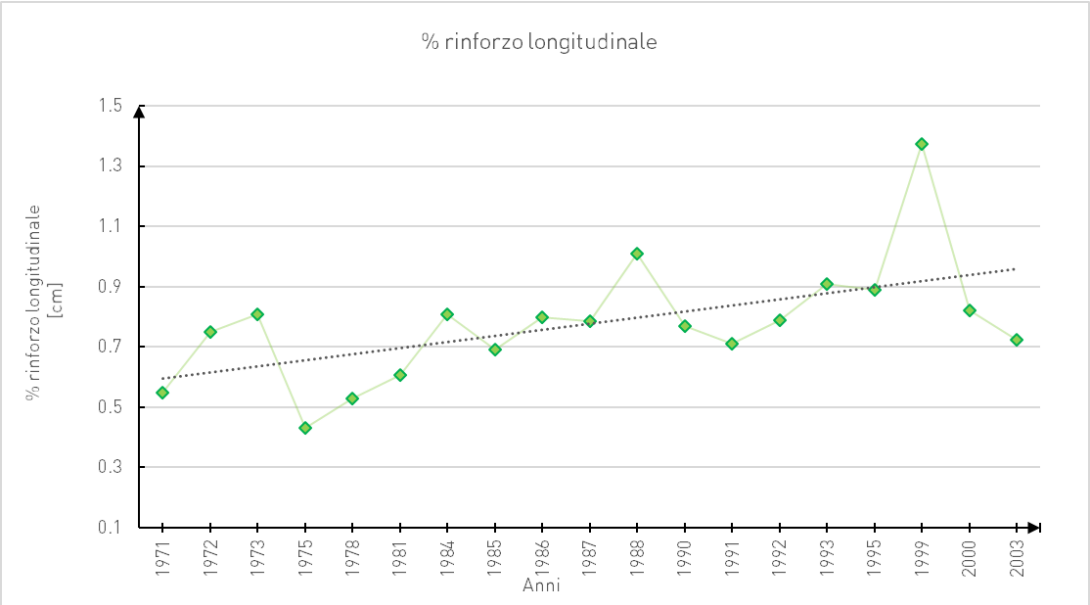
Anno	Posizione	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	% rinforzo longitudinale
1971	Di bordo	290	36.73	42.45	0.55
1972	Di bordo	280	25	51.46	0.75
1973	Di bordo	300	39.42	43.08	0.81
1975	Di bordo	330	33.13	33.44	0.43
1978	Di bordo	300	37.00	27.75	0.53
1981	Di bordo	300	28.33	55.00	0.61
1984	Di bordo	270	30.77	36.15	0.81
1985	Di bordo	270	32.19	31.25	0.69
1986	Di bordo	270	32.06	46.18	0.80
1987	Di bordo	298	37.50	41.25	0.79
1988	Di bordo	270	30.00	40.00	1.01
1990	Di bordo	270	25.79	31.58	0.77
1991	Di bordo	270	34.17	31.33	0.71
1992	Di bordo	270	38.50	36.50	0.79
1993	Di bordo	300	35.67	30.00	0.91
1995	Di bordo	270	22.50	45.00	0.89
1999	Di bordo	300	30.00	30.00	1.37
2000	Di bordo	270	31.33	40.67	0.82
2003	Di bordo	315	26.25	42.92	0.72

Di seguito vengono riportati i grafici relativi alla tabella soprastante.


Altezza di interpiano
[cm]
Altezza di interpiano [cm]
350
330
310
290
270
250
230
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni


Dimensione 1 | Plilastro di bordo |
[cm]
Dimensione 1 [cm]
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni


Dimensione 2 | Plilastro di bordo |
[cm]
Dimensione 2 [cm]
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni

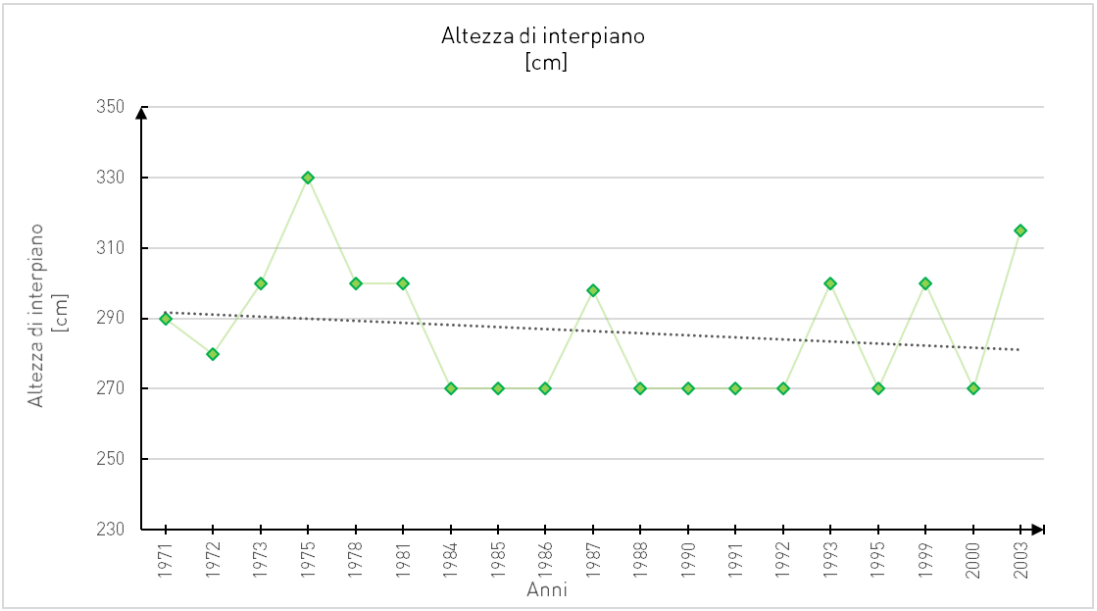


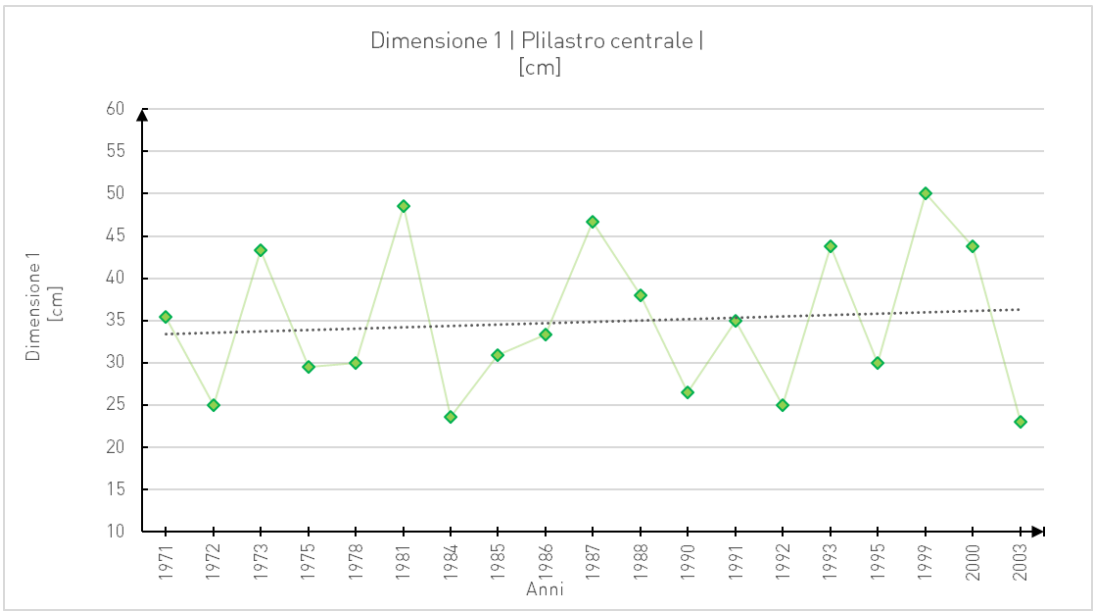
Andando ad analizzare la linea di tendenza riportata sui grafici, possiamo facilmente notare un trand crescente nella % di rinforzo longitudinale per quanto riguarda i pilastri di bordo. Discorso analogo si verificherà per i pilastri centrali.

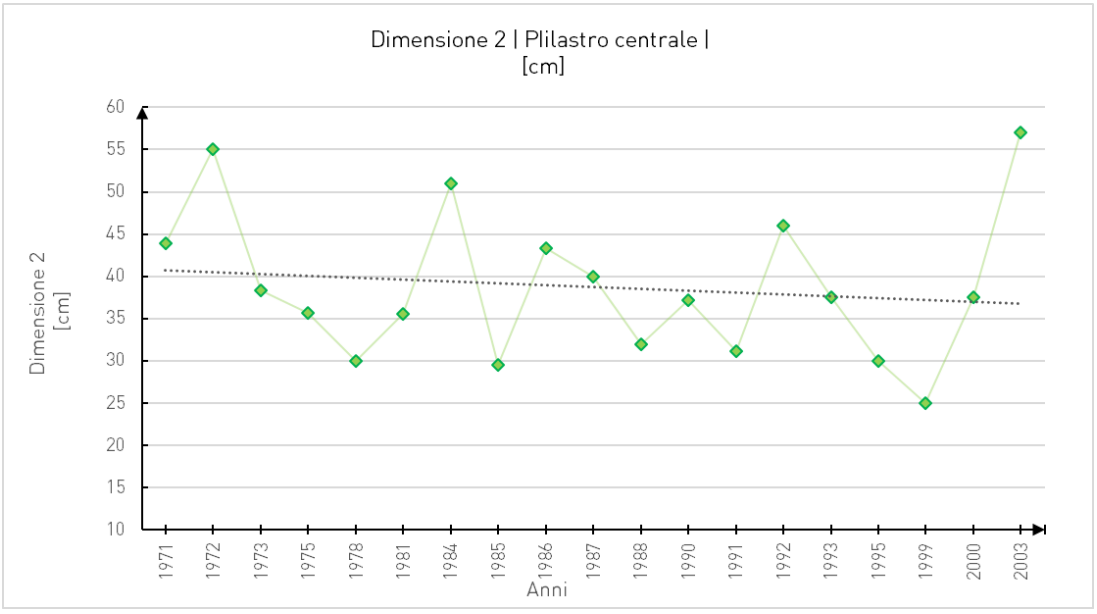
Passiamo ora ad analizzare i pilastri in posizione centrale.

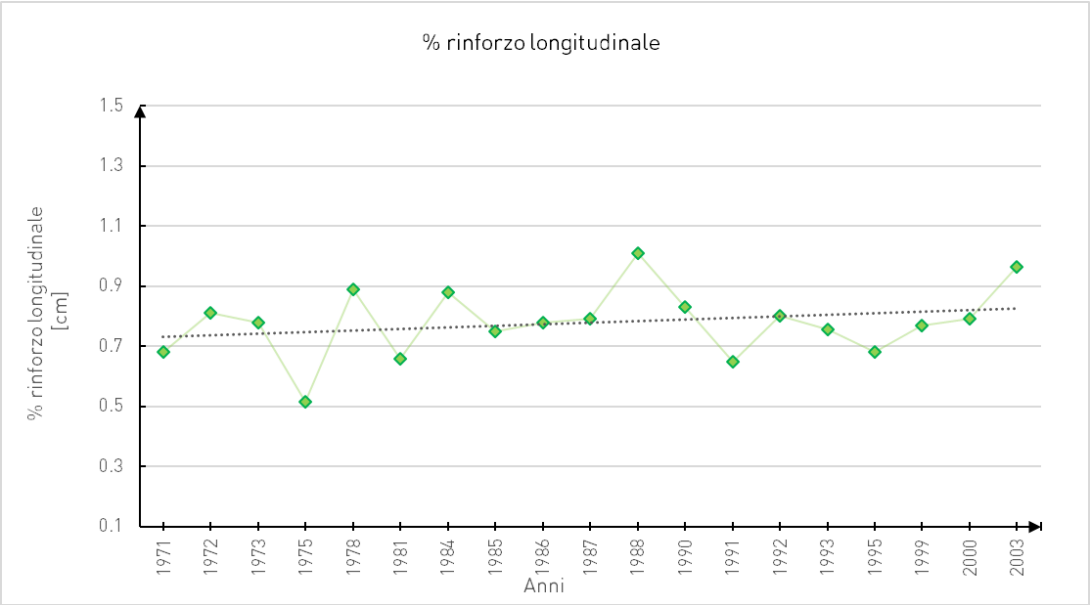
Anno	Posizione	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	% rinforzo longitudinale
1971	Centrale	290	35.48	43.87	0.68
1972	Centrale	280	25	55	0.81
1973	Centrale	300	43.33	38.33	0.78
1975	Centrale	330	29.52	35.71	0.51
1978	Centrale	300	30.00	30.00	0.89
1981	Centrale	300	48.50	35.50	0.66
1984	Centrale	270	23.60	51.00	0.88
1985	Centrale	270	30.91	29.55	0.75
1986	Centrale	270	33.33	43.33	0.78
1987	Centrale	298	46.67	40.00	0.79
1988	Centrale	270	38.00	32.00	1.01
1990	Centrale	270	26.43	37.14	0.83
1991	Centrale	270	35.00	31.18	0.65
1992	Centrale	270	25.00	46.00	0.80
1993	Centrale	300	43.75	37.50	0.76
1995	Centrale	270	30.00	30.00	0.68
1999	Centrale	300	50.00	25.00	0.77
2000	Centrale	270	43.75	37.50	0.79
2003	Centrale	315	23.00	57.00	0.96

Di seguito i grafici illustrativi dei dati sopra riportati.


Altezza di interpiano
[cm]
Altezza di interpiano [cm]
350
330
310
290
270
250
230
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni


Dimensione 1 | Plilastro centrale |
[cm]
Dimensione 1 [cm]
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni


Dimensione 2 | Plilastro centrale |
[cm]
Dimensione 2 [cm]
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
1971
1972
1973
1975
1978
1981
1984
1985
1986
1987
1988
1990
1991
1992
1993
1995
1999
2000
2003
Anni



Degno di nota, anche in questo caso, il metodo utilizzato per la disposizione delle armature trasversali lungo l'elemento. Esattamente come per le travi, lungo le sezioni longitudinali della pilastrata, non sono state riscontrate differenze, con una spaziatura tra le staffe sempre costante all'interno della costruzione in esame; non si è quindi adottato lo schema oggi imposto dalle normative in materia, ovvero staffatura più densa nelle zone critiche, porgendo particolare attenzione ai nodi travi/pilastri. Le staffe utilizzate sono in questo caso a maglia chiusa per i progetti più recenti, aperta invece per quelli più datati. Ancora una volta a sottolineare la grande differenza nei dettagli costruttivi del passato rispetto al presente.

Anno	% rinforzo trasversale
1971	ϕ 6 / 20
1972	ϕ 6 / 12
1973	ϕ 6 / 20
1975	ϕ 6 / 15
1978	ϕ 6 / 18
1981	ϕ 6 / 15
1984	ϕ 6 / 20
1985	ϕ 6 / 20
1986	ϕ 6 / 20
1987	ϕ 6 / 20
1988	ϕ 6 / 20
1990	ϕ 10 / 40
1991	ϕ 6 / 20
1992	ϕ 6 / 15
1993	ϕ 6 / 20
1995	ϕ 6 / 16
1999	ϕ 6 / 15
2000	ϕ 8 / 20
2003	ϕ 6 / 15

3.2.1.4 Setti

Per quanto riguarda i setti, la cui mansione tipo all'epoca era quella di vano ascensore e vano adibito alla scala, al contrario di quanto succede oggi dove vengono utilizzati come vere e proprie strutture resistenti al sisma. All'interno di una costruzione di tipo civile abitazione questi elementi sono presenti in esigua quantità, massimo un paio di unità. Questi sono caratterizzati da diverse caratteristiche geometriche, tra queste sono state analizzate e prese in considerazione le seguenti:

- Coordinate del baricentro dei due setti che compongono il vano (x_{BAR} e y_{BAR});
- Distanza tra i due setti che vanno a comporre un vano;
- Lunghezza dei due setti (solitamente uguale);
- Spessore dei due setti (solitamente uguale);
- Armatura presente nella sezione.

I dati raccolti sono riportati nelle tabelle al fondo del capitolo.
Da evidenziare la caratteristica probabilmente più importante per quanto riguarda questo elemento strutturale, la quale non sono le sue grandezze né la percentuale di acciaio presente nella sezione; i setti sono elementi di elevata rigidezza, quindi fondamentali per un'analisi sismica perché influenzano in maniera decisiva la distribuzione delle masse e delle rigidezze nel processo dell'analisi sismica di una struttura.
Parametro decisivo è la loro posizione all'interno della pianta del fabbricato, questa è stata calcolata tramite il rapporto tra le coordinate del baricentro e le coordinate totali della pianta:

$$x = \frac{x_{BAR}}{x_{TOT}}$$

$$y = \frac{y_{BAR}}{y_{TOT}}$$

Dove appunto x_{TOT} ed y_{TOT} rappresentano le dimensione effettive della costruzione.
Le suddette misure saranno ovviamente riferite ad un sistema di riferimento composta da due assi cartesiani X ed Y con l'origine posta nel vertice in basso a sinistra della struttura.
Questi parametri (x e y) varieranno tra lo zero e l'unità, dove il primo rappresenta il lato tutto sinistra del fabbricato e il secondo quello a destra, mentre il valore 0,5 indica il centro.

Di seguito i risultati raccolti.

Anno	n°setto	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Armatura	Staffe	Passo [cm]	Distanza tra i setti [cm]	Posizione in direzione X	Posizione in direzione Y
1971	42-43	175	25	16 ϕ 12	-	-	130	0.07	0.40
	27-28	25	175	16 ϕ 12	-	-	130	0.33	0.49
	33-34	25	175	16 ϕ 12	-	-	130	0.67	0.49
	61-62	175	25	16 ϕ 12	-	-	130	0.93	0.40
1973	13-14	20	149	6 ϕ 14 + 6 ϕ 12	-	-	162	0.25	0.50
	18-19	20	149	6 ϕ 14 + 6 ϕ 12	-	-	162	0.69	0.50
1975	26-27	20	180	16 ϕ 12	ϕ 6	20	165	0.54	0.53
1981	01-02	25	160	12 ϕ 12	ϕ 6	15	170	0.57	0.52
1984	11-12	17	175	16 ϕ 12	-	-	110	0.63	0.69
1986	1-2-3	20	170	10 ϕ 12	ϕ 6	20	160	0.61	0.48
1987	4-5	20	110	12 ϕ 12	ϕ 6	15	370	0.49	0.81
1988	20	20	165	10 ϕ 12	ϕ 8	20	180	0.5	0.5
1990	10-11	196	20	20 ϕ 14	ϕ 6	15	155	0.44	0.47
1992	9-12	198	15	16 ϕ 12	-	-	155	1	0.5
1993	8-9	20	195	16 ϕ 12	ϕ 6	15	180	0.45	0.58
1995	N	20	200	20 ϕ 12	ϕ 8	20	150	0.58	0.43
1999	401-402	20	200	16 ϕ 12	ϕ 6	15	180	0.56	0.67
2000	1-2-3	20	175	8 ϕ 14	-	-	160	0.29	0.54
	4-5-6	20	175	8 ϕ 14	-	-	160	0.71	0.54
2003	1-2	20	200	14 ϕ 12	ϕ 6	15	185	0.41	0.58

Nella precedente tabella compaiono caselle al cui interno è presente il carattere ''-''; questo è dovuto alla mancanza di tale dato all'interno del progetto. Purtroppo, soprattutto per quanto riguarda i progetti risalenti agli anni '70, alcuni dati non venivano riportati o trascritti in fase di registrazione.

CAPITOLO IV

APPLICAZIONE DEL MODELLO SEMPLIFICATO PROPOSTO

La nuova procedura proposta consiste nell'offrire un metodo rapido, non invasivo ed economico per identificare in tempi brevi gli edifici su cui vi è una maggiore urgenza di interventi strutturali.
Lo scopo principale di questa operazione è quello di tagliare i tempi e i costi in modo vertiginoso, fornendo al tempo stesso un buon livello di affidabilità e una prima analisi superficiale della vulnerabilità sismica della struttura. Per un'analisi completa il professionista in carica deve prima condurre un'analisi storica presso gli uffici competenti, ispezionare il prodotto più volte, prendere decine di campioni a seconda del grado di dettaglio per essere raggiunto, portare questi campioni in laboratori speciali dove saranno sottoposti a vari test per ottenere le resistenze caratteristiche dei materiali, tutte operazioni che, sommate insieme, richiedono molto tempo e denaro.
Alla base del modello semplificato proposto, invece, troviamo poche ed essenziali informazioni per poter procedere alla valutazione del parametro ζ_E:

- Anno di costruzione;
- Dimensioni in pianta totali del fabbricato;
- N° di piani fuori terra;
- Presenza o meno di setti;
- Tipologia di fondazioni.

Con la creazione del database, descritto nel precedente capitolo, si possiede un patrimonio di informazioni, utili per la creazione di quello che rappresenta a tutti gli effetti un ''modello virtuale'', fulcro del metodo proposto.
Immaginando di possedere molteplici proprietà risalenti ad anni passati, con questa procedura si potrebbero sottoporre tutti i fabbricati alla valutazione di ζ_E e, per quello che evidenzierà il maggior bisogno di immediato intervento, si procederà a sottoporlo alla classica procedura legislativa richiesta dalle NTC 2018.
Con questo modello semplificato, i grandi proprietari di un numero considerevole di immobili, non dovranno dunque sprecare risorse preziose quali denaro e tempo per svolgere la lunga procedura proposta dalla normativa vigente su tutti gli immobili, ma potranno indirizzare direttamente le risorse a disposizione su una specifica proprietà, ovvero su quella che risulterà in condizioni più critiche, individuata facilmente e rapidamente grazie all'ausilio del metodo proposto.

Per convalidare questa procedura si è deciso di analizzare un condominio sito in Via Vandalino, Collegno, Torino.

Le fasi della procedura sono state le seguenti:

1. Senza avere informazione alcuna sullo sviluppo e sulla geometria del fabbricato, eccezion fatta per le dimensioni in pianta e il numero di piani fuori terra, si crea la struttura virtuale sfruttando il database creato, andando a determinare il $\zeta_{E\ VIRTUALE}$;
2. Analizzando nel dettaglio il progetto cartaceo si va a modellare con accuratezza la struttura, determinando così il $\zeta_{E\ REALE}$;
3. Confronto tra i risultati ottenuti.

Per l'analisi sismica delle strutture è stato utilizzato il programma DOLMEN WIN ®.

Le strutture sono state modellate con elementi unidimensionali (travi e pilastri) e con elementi bidimensionali (muri e setti). I vincoli sono considerati puntuali e inseriti attraverso le sei costanti di rigidità elastica.

I dati sismici utilizzati sono uguali per entrambi i modelli e sono di seguito riportati:

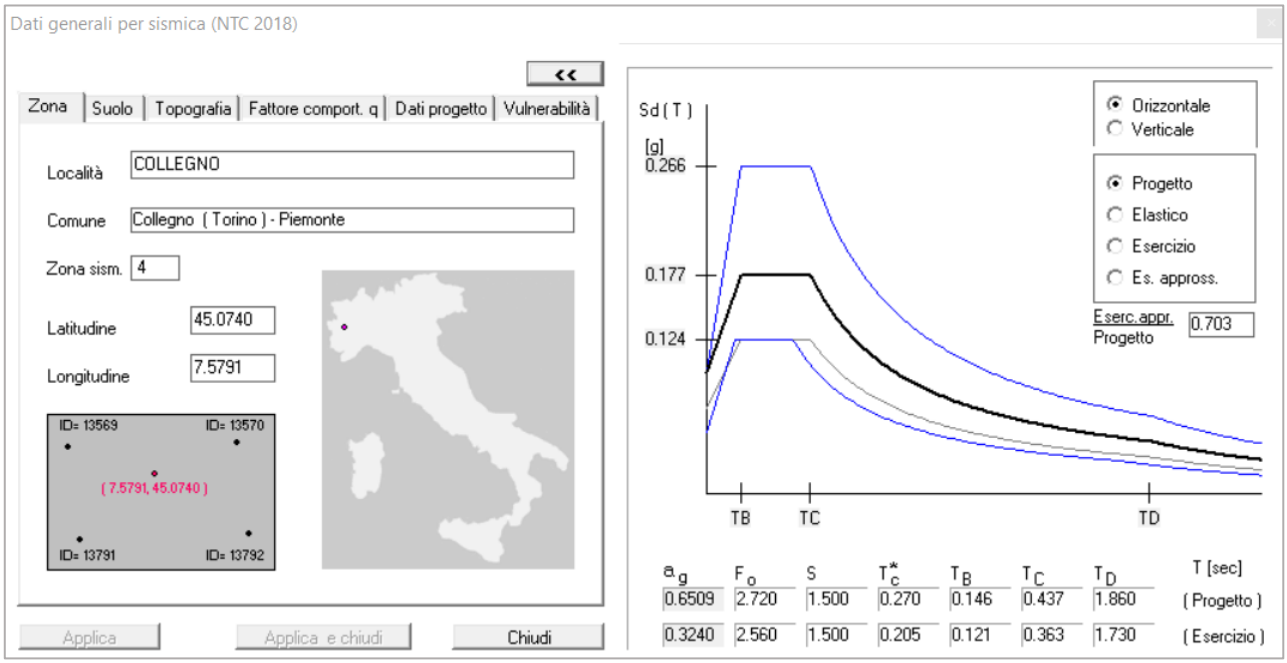


Figura 39. Dati generali per il sisma secondo NTC 2018

4.1. CALCOLO DEL ζ_E VIRTUALE

Come già accennato in precedenza, la grande novità introdotta da questo metodo è la creazione di un modello virtuale, complementare a quello originale, in modo tale che mantenga le dimensioni esterne di quello reale, ma che si va a comporre utilizzando il database creato, andando a prendere le grandezze geometriche di interesse per creare un ''telaio di base''. Questo telaio di base comporrà l'intero scheletro in cemento armato della struttura, che sarà quindi estremamente regolare sia in pianta che in altezza, mantenendo la luce tra i pilastri sempre costante (ove possibile), ma così come la loro altezza e spessore, come le due dimensioni delle colonne, che saranno semplicemente differenziati in base alla loro posizione in pianta: centrale o perimetro. Le fondamenta sono mantenute uguali all'originale.
Vediamo di seguito la metodologia adottata per comporre il modello virtuale.

1. Definite le grandezze X_{tot}, Y_{tot} e Z_{tot} (lunghezza, larghezza e altezza totale del fabbricato), si ricavano dal database le grandezze a_x, a_y ed a_z, rispettivamente la lunghezza della trave tipo in direzione x e y e l'altezza di interpiano lungo z. Per ovvi motivi geometrici può accadere che la misura di a_x e a_y non siano dei perfetti divisori della grandezza totale. Si ovvia a questo piccolo inconveniente rendendo la struttura simmetrica e creando le travi a_m e a_n di lunghezza variabile per completare la struttura.

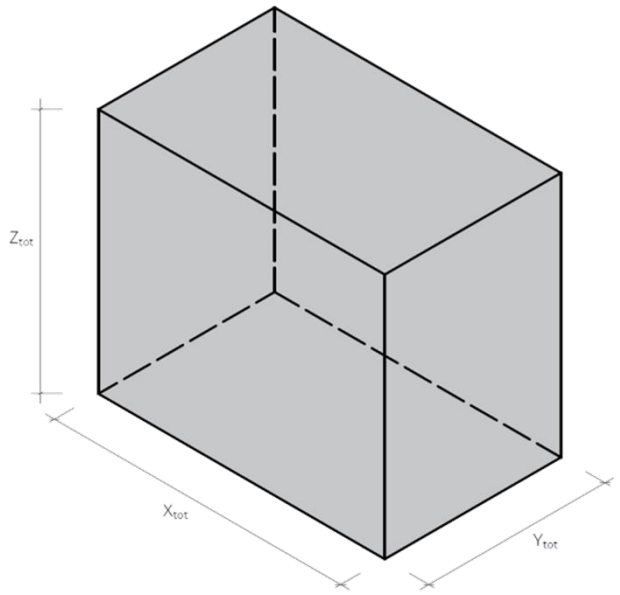


Figura 40. Dimensioni totali fabbricato

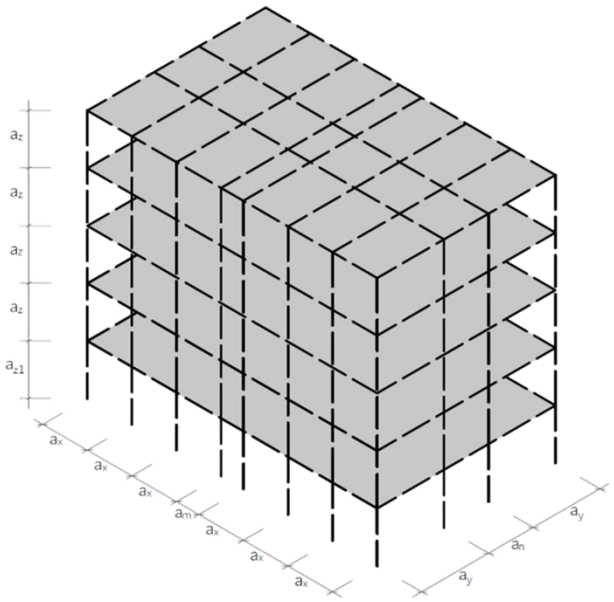


Figura 41. Divisione struttura usando il database

2. Dopo aver creato la griglia virtuale, si passa a posizionare i pilastri. Le dimensioni in pianta (D1 e D2) e l'altezza di interpiano sono determinati con l'ausilio del database.
   In questo caso si deve avere l'accortezza di distinguere le dimensioni (D1 e D2) dei pilastri di bordo e di quelli perimetrali.
   In arancione possiamo visionare i setti. La posizione e la dimensione di questi muri di taglio, rispetto alla pianta originale, non viene alterata. Questo perché, come già accennato in precedenza, essendo elementi dotati di elevata rigidezza e quindi fondamentali per un'analisi sismica, una loro traslazione nel piano porterebbe ad alterare significativamente gli output dell'analisi.

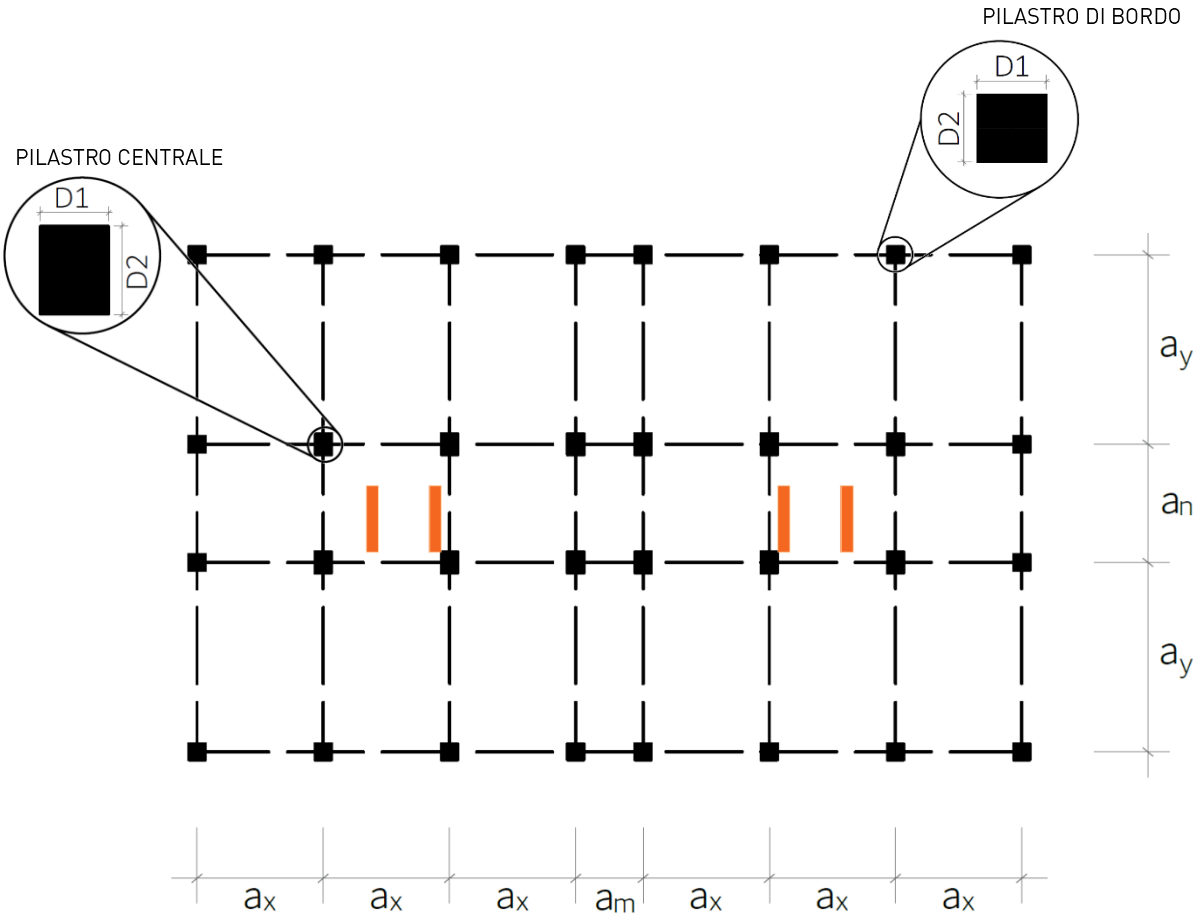


Figura 42. Posizionamento pilastri

3. Dopo aver costruito lo scheletro della struttura, si passa poi a definire le dimensioni delle travi, oltre che tipologia e spessore del solaio. L'orditura segue il progetto originale.

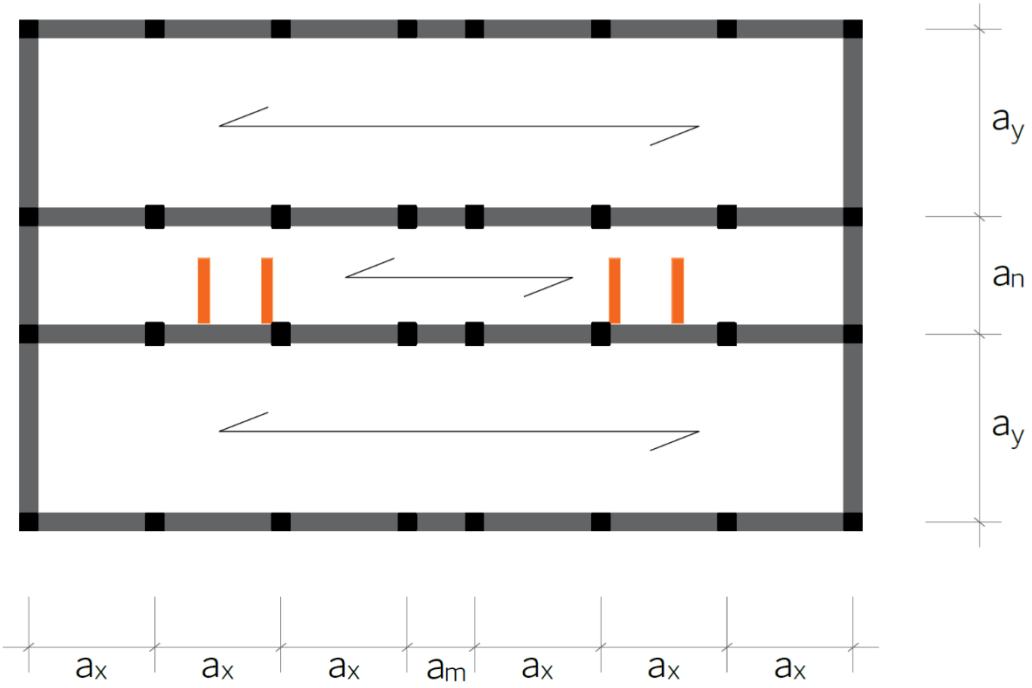


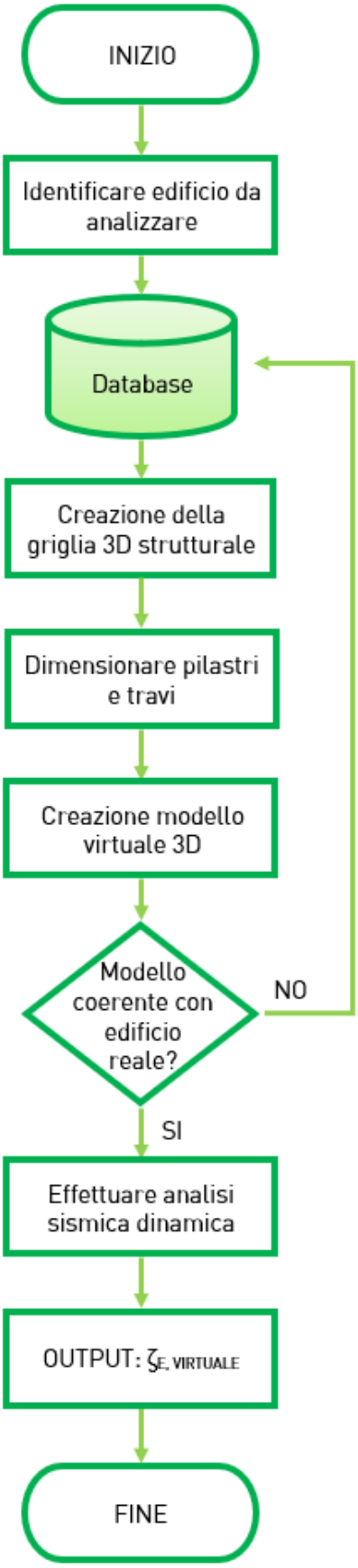
Figura 43. Completamento struttura virtuale con inserimento di travi e solai

4. Per quanto riguarda scale e tetto, in questo modello virtuale, vengono modellati come carichi aggiuntivi per le aste e per i solai su cui poggiano, compresi i carichi variabili da attribuire ai due diversi elementi strutturali (variabile di abitazione sulle scale e neve sul tetto).

5. Una volta ottenuto il progetto virtuale si procede andando a sottoporlo alle dovute analisi.

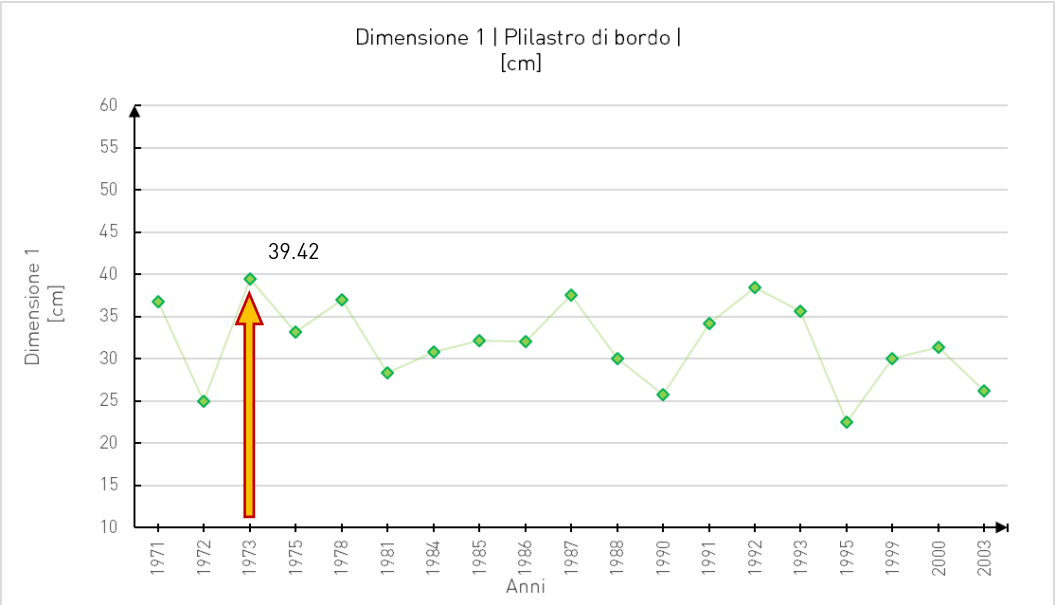
6. Dalle analisi svolte si ricava il parametro $\zeta_{E\,VIRTUALE}$, oggetto del metodo speditivo proposto.

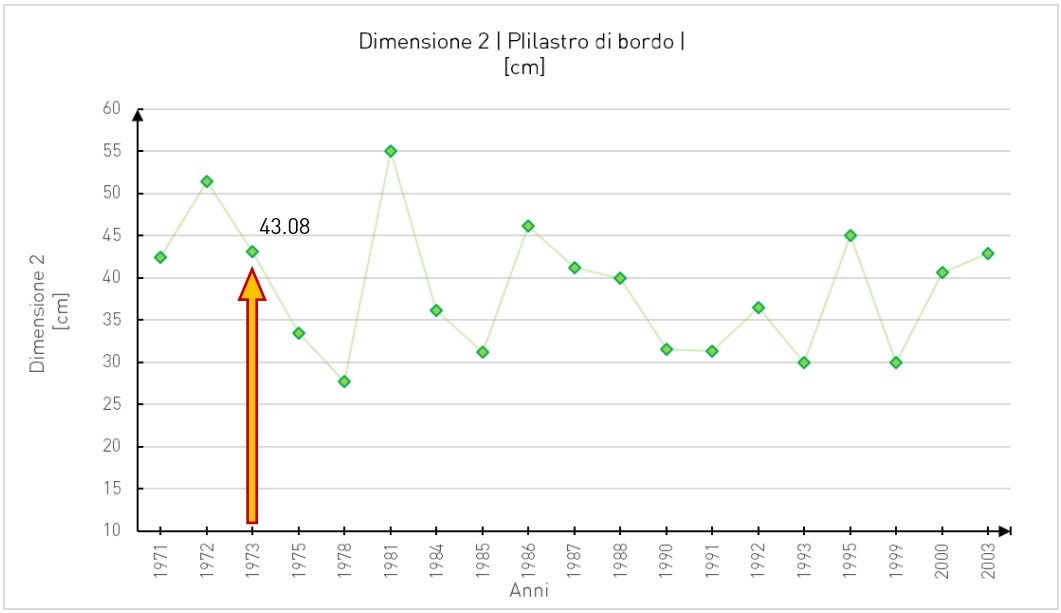
Di seguito si riporta in maniera schematica un diagramma di flusso per illustrare i passaggi della procedura.



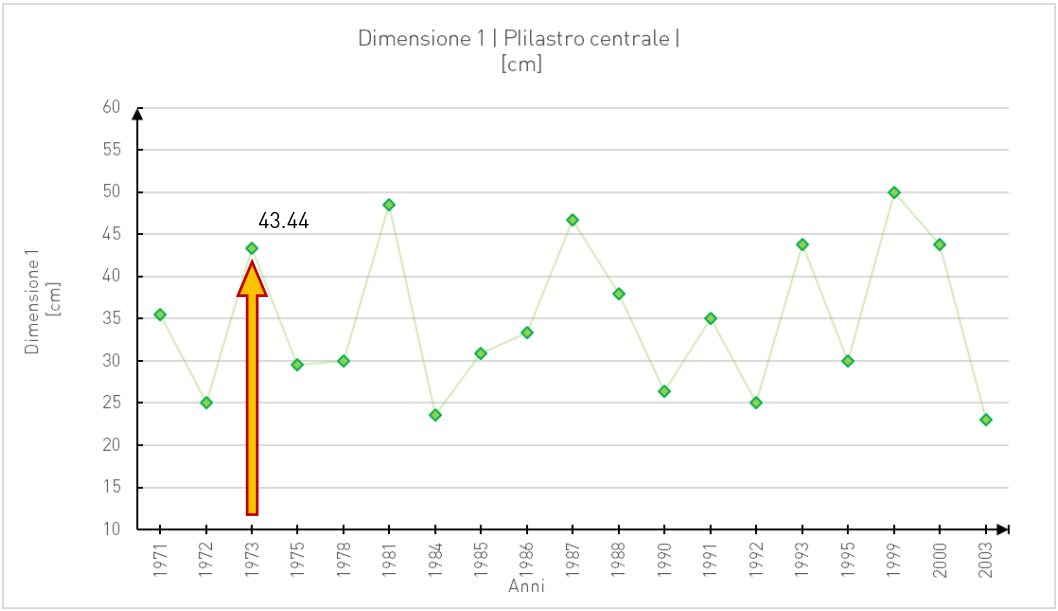
4.1.1 Caso studio edificio sito in Collegno, TO

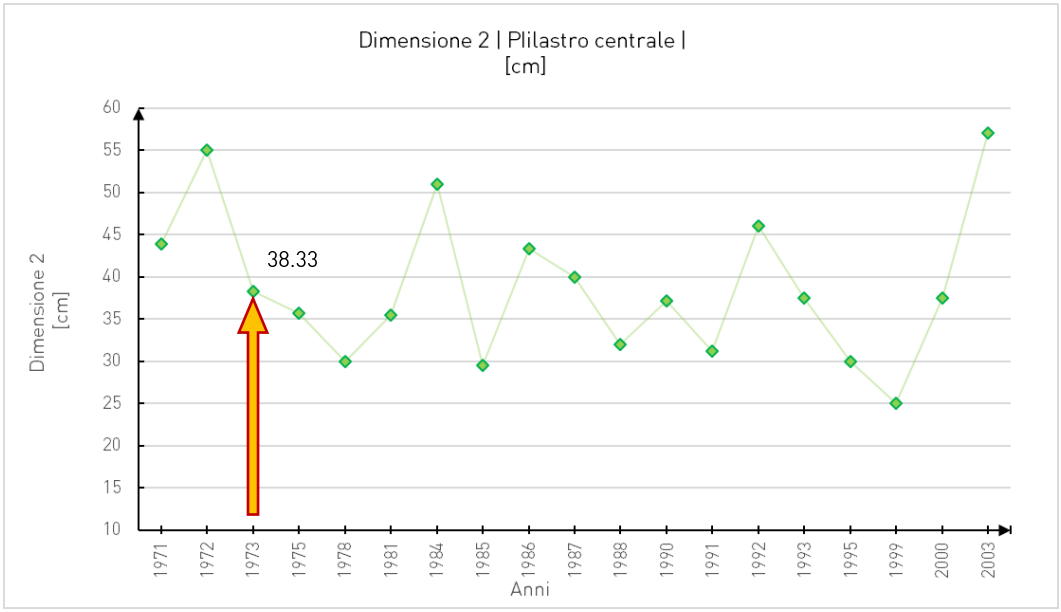
Il fabbricato oggetto di studio corrisponde alla pratica n°5201 del 1973, depositata al Genio Civile.
La volumetria del fabbricato è la stessa del progetto reale, quindi una pianta rettangolare di 32,25 m x 13,30 m per un numero di piani fuori terra pari a 7. L'altezza interpiano delle colonne è mantenuta uguale a quella originale, raggiungendo quindi un'altezza all'ultima soletta di 24 m. Esattamente come nel progetto reale è stata mantenuta l'assenza di telai di collegamento, fatta eccezione per quelli alle estremità del fabbricato.
I pavimenti saranno modellati attraverso il comando "piando rigido", quindi non soggetto a deformazioni. Come accennato nei capitoli precedenti, la quantità di armatura presente nelle travi e nei pilastri non svolge un ruolo rilevante, quindi non è stato necessario definire la quantità di rinforzo in questi elementi strutturali.
Le fondazioni sono state mantenute uguale all'originale; sono quindi di tipo isolate e composte da plinti, senza travi di collegamento. Inoltre è presente un muro contro terra di spessore 20 cm a livello del piano interrato. Anche i due setti che ospitano l'ascensore, composti da quattro parete di taglio in cemento armato di 20 cm di spessore, sono mantenuti nella stessa posizione occupata nella pianta del progetto originale.
L'assenza di collegamenti tra i vari telai, quindi la mancanza di telai in direzione y, è usuale per gli edifici dell'epoca in quanto non era ancora obbligatorio collegare tutti gli elementi resistenti dato l'arretratezza delle leggi sismiche.
Passiamo ora all'individuazione delle grandezze che andranno a caratterizzare la nostra struttura virtuale con l'ausilio del database.
Vediamo per primi i pilastri di bordo:



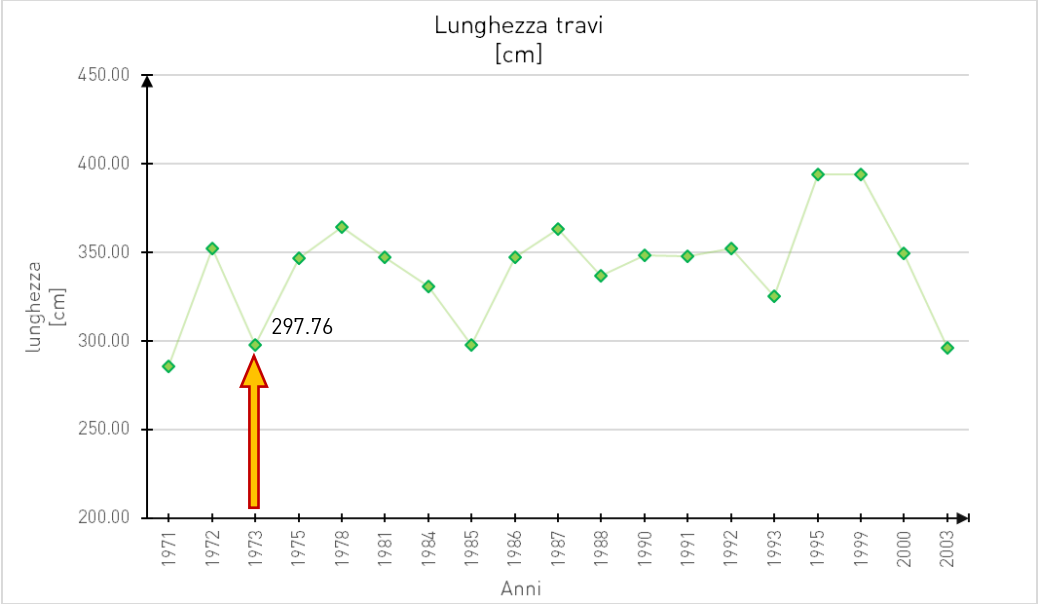


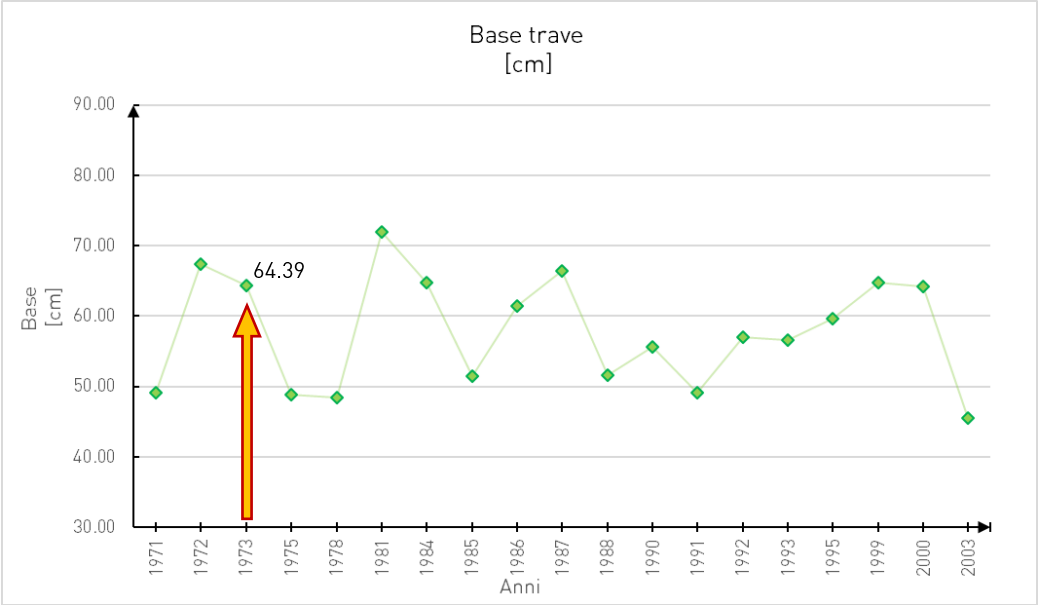
Passiamo ora ai pilastri centrali:

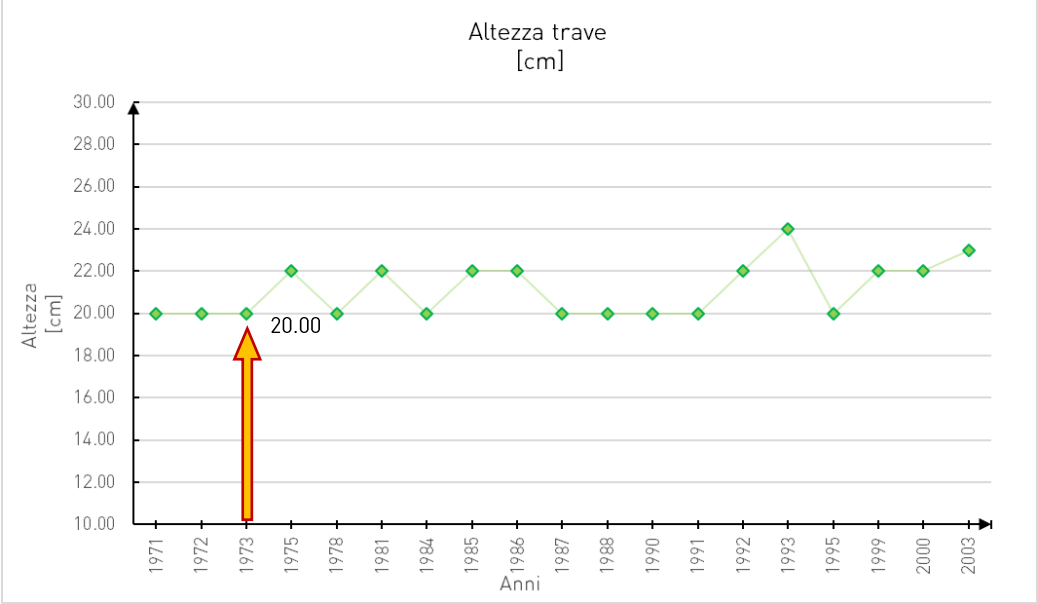




Per quanto riguarda le travi:







Andando a limare i dati proposti dal database, si sono ottenuti i seguenti valori:

- Dimensioni pilastri di BORDO: 40 x 45 cm;
- Dimensioni pilastri CENTRALI: 45 x 40 cm;
- Lunghezza delle travi: 300 cm;
- Base delle travi: 65 cm;
- Altezza delle travi: 20.00 cm.

Di seguito la rappresentazione 3D e il piano tipo del modello virtuale:

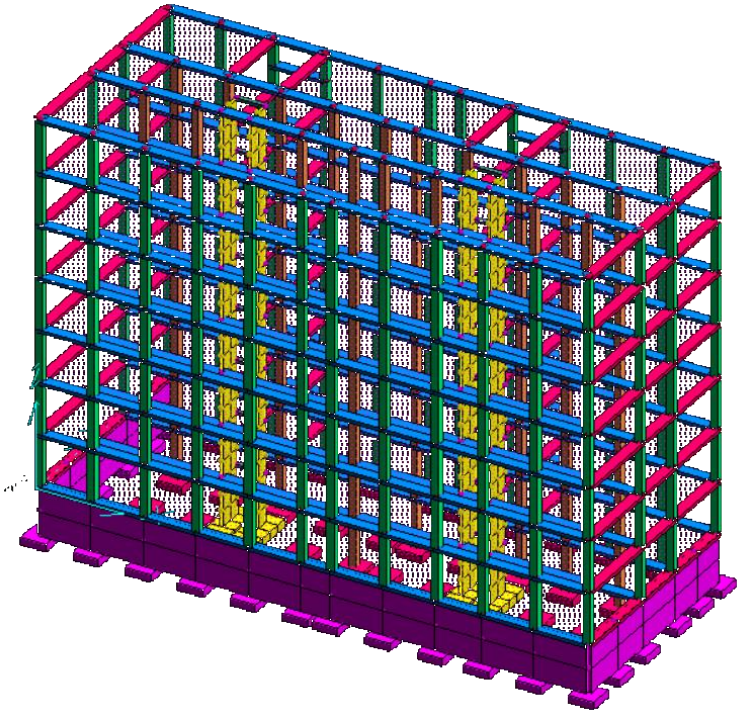


Figura 44. Assonometria 30,30 del modello virtuale realizzata con Dolmen

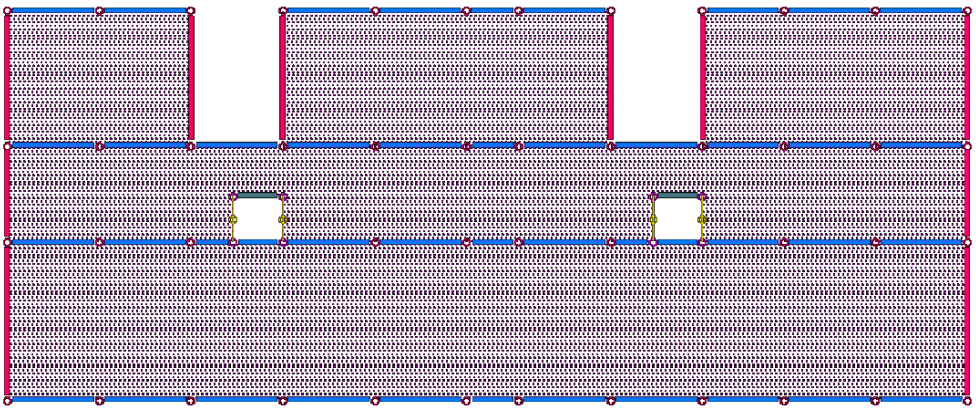


Figura 45. Piano tipo del modello virtuale realizzato con Dolmen

4.1.2 Risultati dell'analisi dinamica

Dopo aver realizzato il modello virtuale si procede sottoponendo la struttura all'analisi sismica dinamica.

Di seguito i risultati:

```
ANALISI DINAMICA                          lavoro :\VIRTU_

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
Assi di vibrazione:   X   Y
Combinazione quadratica completa (CQC)


DATI PROGETTO

Edificio  sito in località  COLLEGNO ( long. 7.579   lat. 45.074000 )

Categoria del suolo di fondazione  = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.500

Coeff. di amplificazione topografica   ST = 1.000

S   =  1.500

Vita nominale dell'opera VN     = 50  anni

Coefficiente d'uso CU           = 1.0

Periodo di riferimento VR       = 50.0

PVR : probabilità di superamento  in VR   = 10 %

Tempo di ritorno                = 474

Coeff. di smorzamento viscoso   = 5.0


Valori risultanti per :
ag  0.651  [g/10]
Fo  2.720
TC* 0.270


Edificio con struttura in cem. armato  :
Fattore di comportamento q         = 1.500

   q = q0 * KR * KW    dove :
       q0 = 1.50   (    Classe di duttilità "B" ( bassa ) )
       KR = 1.0 ( Edifici regolari in altezza )
       KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto   = 0.703


CONDIZIONI DI RIFERIMENTO   COEFFICIENTE       PESO RISULTANTE
                                                    [daN]
               1.                1.000            1144100.8
               2.                1.000            2155336.7
               3.                0.300             189978.7

                 ***  TABELLA AUTOVETTORI  ***

 n | PERIODO  |      MASSA ATTIVATA     |        COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE
   |  [sec]   |    %X      %Y     %Z    |   n+1    n+2    n+3    n+4    n+5    n+6    n+7
 1 | 2.052424 |   0.007  62.731  0.000 |  0.332  0.030  0.003  0.003  0.002  0.001  0.001  0.001  0.000  0.000
 2 | 1.781701 |   0.120   0.534  0.000 |  0.054  0.004  0.004  0.002  0.001  0.001  0.001  0.000  0.000
 3 | 1.183141 |  70.374   0.003  0.000 |  0.011  0.009  0.005  0.002  0.002  0.001  0.001  0.001
 4 | 0.498371 |   0.039   0.365  0.000 |  0.439  0.079  0.016  0.009  0.008  0.004  0.003
 5 | 0.445161 |   0.001  14.865  0.000 |  0.165  0.022  0.012  0.011  0.005  0.004
 6 | 0.356053 |   9.405   0.007  0.000 |  0.054  0.024  0.020  0.009  0.007
 7 | 0.235689 |   0.067   0.042  0.000 |  0.191  0.138  0.031  0.021
 8 | 0.192049 |   3.889   0.016  0.000 |  0.840  0.078  0.044
 9 | 0.183842 |   0.014   6.712  0.000 |  0.101  0.054
10 | 0.136904 |   0.285   0.017  0.000 |  0.425
11 | 0.121909 |   2.216   0.000  0.000 |
-----------------------------------------
   MASSA TOTALE  86.418  85.292  0.000 |
```

4.2 CALCOLO DEL ζ_E REALE

Dopo aver modellato la struttura virtuale, avendo come noti solo pochi ed essenziali dati, si costruisce la struttura reale, seguendo esattamente il progetto originario. Di seguito si riportano alcuni stralci degli elaborati depositati al Genio Civile.

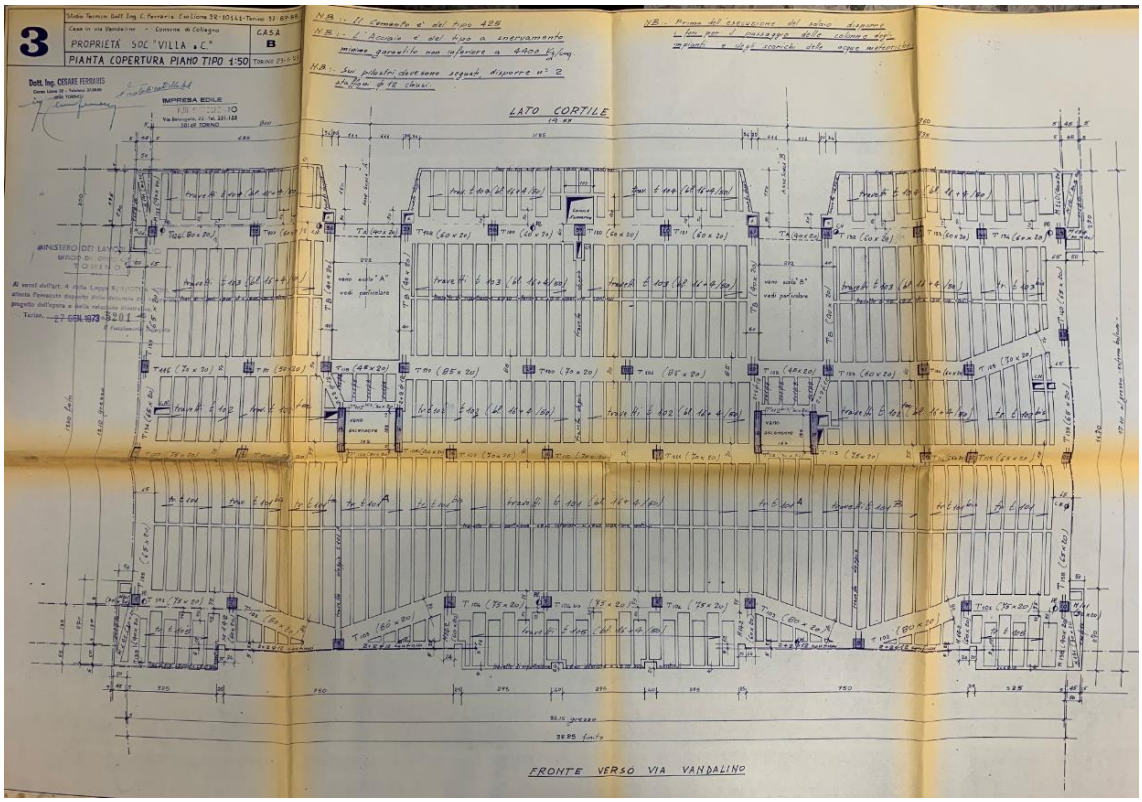


Figura 46. Estratto pianta piano tipo

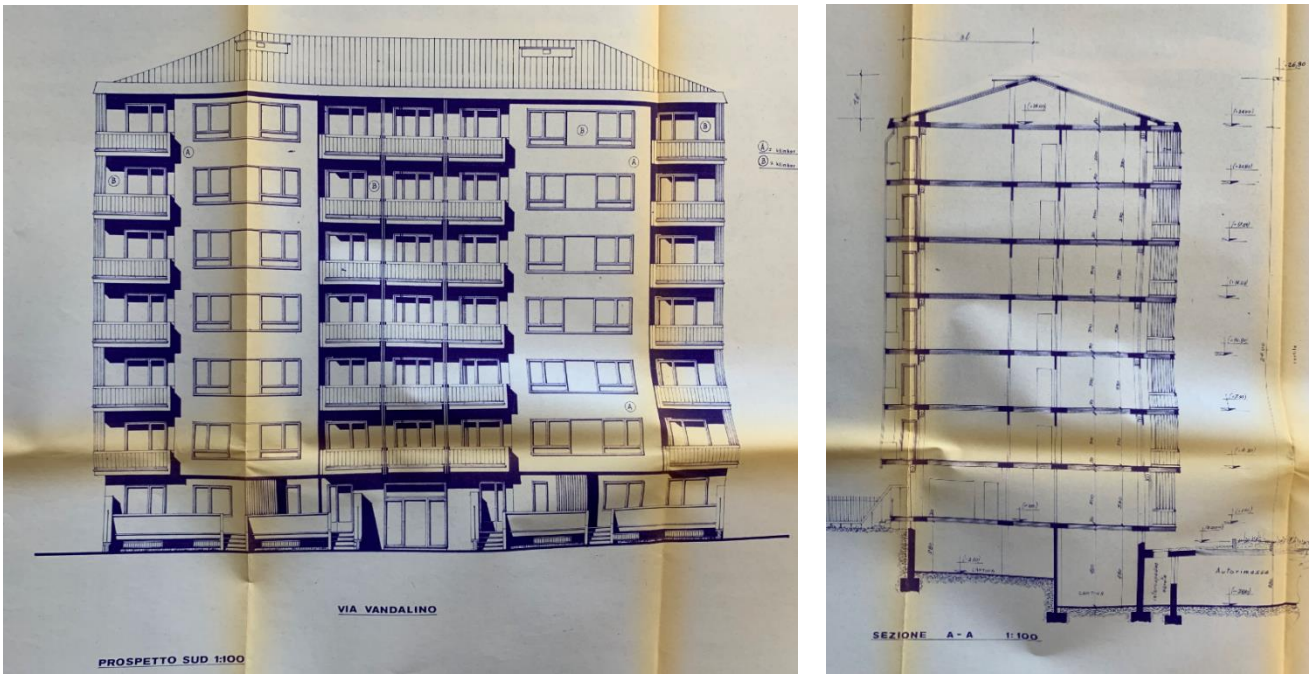


Figura 47. Estratto prospetto e sezione

4.2.1 Modellazione struttura reale

Utilizzando gli elaborati sopra citati si è modellata la struttura reale:

Figura 48. Assonometria 30,30 del modello reale realizzata con Dolmen

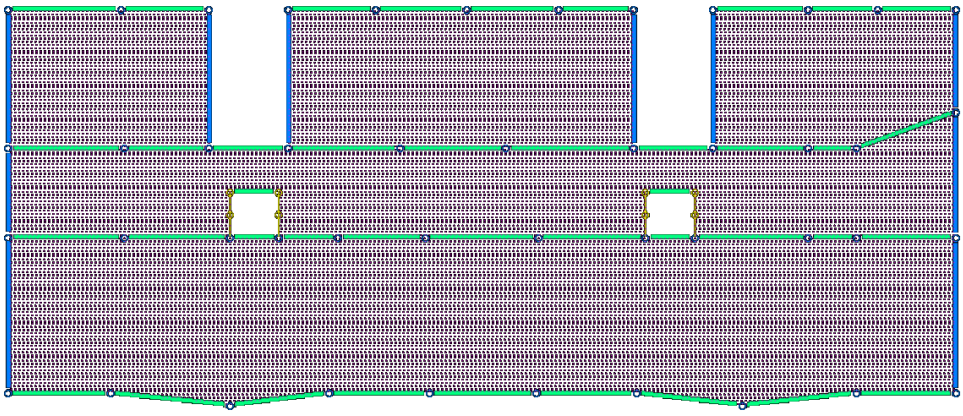


Figura 49. Piano tipo del modello virtuale realizzato con Dolmen

4.2.2 Risultati dell'analisi dinamica

Dopo aver realizzato il modello virtuale si procede sottoponendo la struttura all'analisi sismica dinamica.

Di seguito i risultati:

```
ANALISI DINAMICA                          lavoro :\REAL__

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
Assi di vibrazione:   X   Y
Combinazione quadratica completa (CQC)


DATI PROGETTO

Edificio  sito in località  COLLEGNO ( long. 7.579   lat. 45.074000 )

Categoria del suolo di fondazione  = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.500

Coeff. di amplificazione topografica   ST = 1.000

S   =  1.500

Vita nominale dell'opera VN     = 50  anni

Coefficiente d'uso CU           = 1.0

Periodo di riferimento VR       = 50.0

PVR : probabilità di superamento  in VR   = 10 %

Tempo di ritorno                = 474

Coeff. di smorzamento viscoso   = 5.0


Valori risultanti per :
ag  0.651  [g/10]
Fo  2.720
TC* 0.270


Edificio con struttura in cem. armato  :
Fattore di comportamento q         = 1.500

   q = q0 * KR * KW    dove :
       q0 = 1.50   (    Classe di duttilità "B" ( bassa ) )
       KR = 1.0 ( Edifici regolari in altezza )
       KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto   = 0.703


CONDIZIONI DI RIFERIMENTO   COEFFICIENTE       PESO RISULTANTE
                                                      [daN]
               1.                1.000            1012737.0
               2.                1.000            2067391.5
               3.                0.300             148889.7

                 ***  TABELLA AUTOVETTORI  ***

 n | PERIODO  |      MASSA ATTIVATA     |        COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE
   |  [sec]   |    %X      %Y     %Z    |   n+1    n+2    n+3    n+4    n+5    n+6    n+7
 1 | 2.425100 |   0.000  58.292  0.000 |  0.203  0.030  0.003  0.002  0.002  0.001  0.001  0.000  0.000  0.000  0.000
 2 | 1.990648 |   0.055   2.671  0.000 |  0.071  0.004  0.003  0.003  0.001  0.001  0.001  0.000  0.000  0.000
 3 | 1.392657 |  67.617   0.004  0.000 |  0.010  0.007  0.005  0.002  0.002  0.001  0.001  0.001  0.000
 4 | 0.552907 |   0.003   0.147  0.000 |  0.348  0.122  0.014  0.011  0.007  0.004  0.004  0.002
 5 | 0.482320 |   0.000  16.564  0.000 |  0.371  0.022  0.016  0.010  0.005  0.005  0.003
 6 | 0.423611 |   9.744   0.001  0.000 |  0.035  0.024  0.014  0.007  0.007  0.003
 7 | 0.254279 |   0.021   0.002  0.000 |  0.501  0.107  0.031  0.028  0.011
 8 | 0.230187 |   4.411   0.000  0.000 |  0.221  0.047  0.042  0.014
 9 | 0.190985 |   0.000   7.382  0.000 |  0.134  0.112  0.025
10 | 0.148323 |   2.731   0.000  0.000 |  0.932  0.074
11 | 0.144373 |   0.116   0.001  0.000 |  0.087
12 | 0.104701 |   1.891   0.091  0.000 |
-----------------------------------------
   MASSA TOTALE  86.590  85.157  0.000 |
```

4.3 CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI

Per impostare il confronto tra i due modelli e, di conseguenza, validare la procedura proposta, si devono fare alcune osservazioni:
In primo luogo è necessario che le due strutture siano simili da un punto di vista strutturale e geometrico; in secondo luogo si deve dimostrare che entrambi i fabbricati modellati abbiano la stessa resistenza e risposta ad un'accelerazione esterna imposta uguale; in sostanza devono rispondere allo stesso modo se sottoposti allo stesso terremoto. Se queste due ipotesi saranno confermate e dimostrate, la procedura potrà ritenersi validata.
La condizione numero uno è confermata da diversi fattori, come ad esempio:

- Le dimensioni in pianta e in elevazione sono identiche per i due modelli;
- Le due strutture sono state modellata con gli stessi valori caratteristici di resistenza dei materiali (acciaio e calcestruzzo);
- I carichi imposti hanno gli stessi valori;
- La posizione dei setti non ha subito variazioni tra i due modelli;
- La disposizione dei telai (solo in direzione x + due telai in direzione y) non ha subito variazioni;
- La tipologia e dimensioni delle fondazioni si sono mantenute costanti tra le due strutture.

Le differenze tra i due modelli sono rappresentate dalle dimensioni degli elementi strutturali travi e colonne, che sono modellate utilizzando i valori del database, avendo come unico dato di input l'anno di costruzione.
La differenza di lunghezza tra le travi originali e quelle ''virtuali'' porterà ad una variazione del numero di file di pilastri in direzione y (una in più). Le dimensioni delle colonne non varieranno l'una rispetto all'altra, come nell'originale, ma avranno sezione costante per tutto lo sviluppo dell'edificio in altezza.
Di seguito un confronto del piano delle fondazioni delle due strutture.

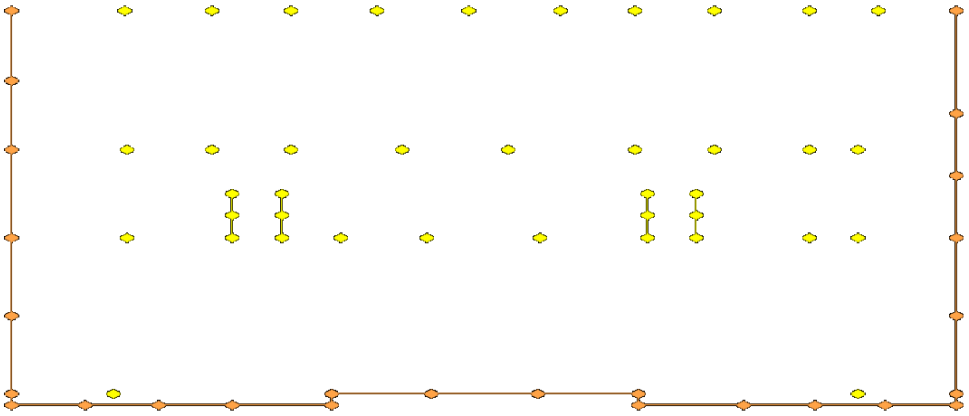


Figura 50. Piano fondazione del modello reale realizzato con Dolmen

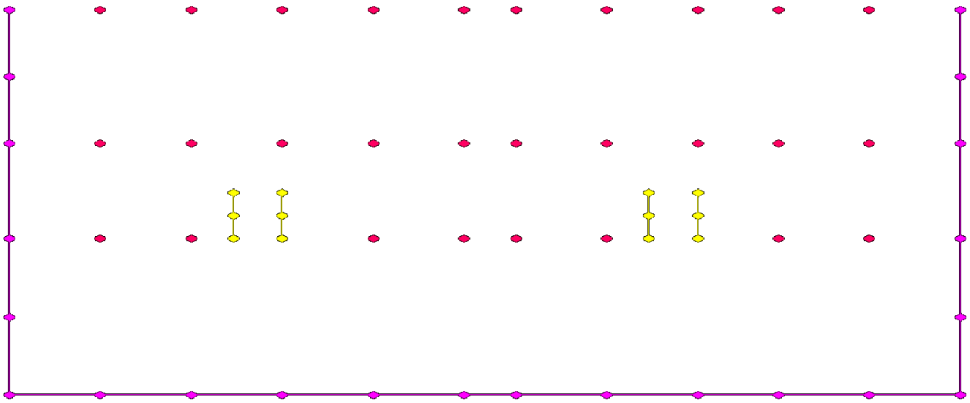


Figura 51. Piano fondazione del modello virtuale realizzato con Dolmen

Dalle figure riportate si evince facilmente come la struttura del modello virtuale sia estremamente regolare e squadrata; quella del modello reale, invece, presenta svariate rientranze e continui disallineamenti delle file dei pilastri.

Per quanto riguarda invece la seconda ipotesi, ci si avvale del software di calcolo Dolmen®.
Nelle due analisi, riportate in seguito a confronto, si rileva immediatamente come alcuni parametri differiscano tra le due strutture, quali:

- Masse in gioco;
- Periodo fondamentale;
- % di massa partecipante.

Tuttavia, il parametro di nostro interesse per questo modello proposto, è il fattore ζ_E, che il software di calcolo chiama ''rapporto spettro di esercizio/spettro di progetto''.

Questo parametro che la norma definisce come il rapporto tra l'accelerazione che la struttura è in grado di sopportare e l'accelerazione che sopporterebbe se fosse costruita oggi, identifica la vulnerabilità sismica di un edificio:

$$\zeta_E = \frac{\text{azione sismica massima sopportabile dalla struttura}}{\text{azione sismica indicata dalla normativa per strutture nuove}}$$

Il valore che restituisce il programma è un valore analogo a quello imposto dalla norma e va inteso nella seguente maniera:

''Il rapporto tra lo spettro di esercizio e lo spettro di progetto assume un valore pari a 0,703. Tale valore, in percentuale, indica l'azione sismica ridotta che, l'edificio sottoposto ad analisi, è in grado di sopportare.

Inoltre, più il valore è prossimo ad 1 e più la struttura ha un buon comportamento sismico, mentre più si avvicina allo 0 e più sarà urgente un intervento di adeguamento sismico''.

STRUTTURA REALE

DATI PROGETTO

Edificio sito in località COLLEGNO (long. 7.579 lat. 45.074000)

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.500

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.500

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1.0

Periodo di riferimento VR = 50.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 474

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :
ag 0.651 [g/10]
Fo 2.720
TC* 0.270

Periodo fondamentale = 2.42 sec

Edificio con struttura in cem. armato :
Fattore di comportamento q = 1.500

q = q0 * KR * KW dove :
q0 = 1.50 (Classe di duttilità "B" (bassa))
KR = 1.0 (Edifici regolari in altezza)
KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.703

STRUTTURA VIRTUALE

DATI PROGETTO

Edificio sito in località COLLEGNO (long. 7.579 lat. 45.074000)

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.500

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.500

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1.0

Periodo di riferimento VR = 50.0

PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 474

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

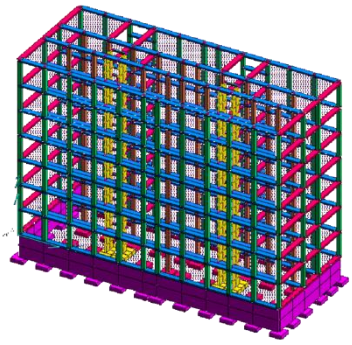
Valori risultanti per :
ag 0.651 [g/10]
Fo 2.720
TC* 0.270

Periodo fondamentale = 2.05 sec

Edificio con struttura in cem. armato :
Fattore di comportamento q = 1.500

q = q0 * KR * KW dove :
q0 = 1.50 (Classe di duttilità "B" (bassa))
KR = 1.0 (Edifici regolari in altezza)
KW = 1.00

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.703



I due coefficienti di vulnerabilità sismica calcolati, non sono solo simili, ma addirittura identici, come dimostrato dalle analisi sopra riportate. Questo dimostra che le due strutture offrono la stessa resistenza al sisma e quindi hanno lo stesso comportamento se sottoposti alla stessa azione sismica.

Quanto sopra riportato è sufficiente a dimostrare la bontà e l'affidabilità della nuova procedura semplificata proposta per il calcolo della vulnerabilità sismica. Con questa procedura, quindi, sarà possibile costruire un modello virtuale di riferimento, simile ma non uguale a quello reale, per ottenere il coefficiente ζ_E.

Una volta ottenuto il valore di ζ_E per tutte le strutture sottoposte all'indagine, basterà i risultati. Così facendo si potrà velocemente individuare quale edificio necessita di urgente adeguamento sismico (ovviamente sarà quello con il coefficiente ζ_E minore) e sottoporlo alla procedura proposta dalle norme attualmente in vigore (Capitolo 8, NTC 2018).

CAPITOLO V

CONCLUSIONI

L'urgenza di un miglioramento e di un adeguamento sismico delle strutture sul territorio italiano è imposto dall'età del nostro patrimonio immobiliare. Il bisogno primario dell'Italia, nei prossimi decenni, non sono le nuove costruzioni, ma il mantenimento di quelli già presenti sul territorio, sia per la tutela delle bellezze artistiche nazionali e per la sicurezza dei cittadini, ma anche per l'ecosostenibilità del ciclo produttivo del settore dell'edilizia.

Dati i recenti eventi catastrofici naturali, che hanno messo a dura prova le strutture sollecitate, si è finalmente capito quanto sia fondamentale la prevenzione e la conoscenza in materia di sicurezza sismica. La maggior parte dei manufatti attualmente esistenti non sarebbe in grado di rispondere positivamente ad una sollecitazione sismica.

La metodologia proposta in questa tesi offre uno strumento e dà la possibilità ai grandi proprietari di notevoli quantità di immobili di conoscere lo stato strutturale delle loro proprietà, senza avere un dispendio eccessivo di tempo e denaro, ma avere subito ben chiaro quali fabbricati siano bisognosi di intervento urgente, così da indirizzare le risorse in quella direzione, senza sprecare denaro in fase di scelta della proprietà su cui intervenire.

Si precisa, inoltre, che questo metodo proposto non si prefigge l'obbiettivo di sostituire quella che è la procedura attualmente in atto secondo le NTC 2018, ma essere un elemento di supporto, da sfruttare in fase di organizzazione del lavoro, per indirizzare al meglio i già risicati fondi destinati al risanamento e miglioramento degli edifici costruiti.

I risultati della ricerca sono ottimi; questa tesi offre un buon punto di partenza che, coadiuvato da una dovuta analisi approfondita e dalla ricerca scientifica, potrebbe essere esteso, migliorato e reso giuridicamente coerente ed affidabile.

Sicuramente, per fare dei progressi, bisogna approfondire ed estendere la banca dati, raccogliendo le informazioni per un numero superiore di progetti, nell'ordine del centinaio di campioni. Un altro possibile sbocco di questa procedura è quello di ampliare la tipologia costruttiva analizzata, allargando le analisi anche per gli edifici in acciaio o in muratura.

Si vuole precisare, in ultima battuta, che tale procedura è funzionale ed utile se si analizzano edifici che appartengono geograficamente alla stessa zona.

CAPITOLO VI

BIBLIOGRAFIA

[1] Regio Decreto legge n° 2229 del 16 novembre 1939. Norme per la esecuzione delle opere in conglomerate cementizio semplice od armato

[2] Regio Decreto legge 22 novembre 1937, n°2105 Norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti

[3] Legge 25 novembre 1962, n°1684, Provvedimenti per l'edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche

[4] Decreto Ministeriale 03 Marzo 1975

[5] OPCM 3274 del 20 Marzo 2003 Zone sismiche

[6] D.M. 14/01/2008 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

[7] Cornell C.A., ''Engineering Seismic risk analysis'' Bull. Seism. Soc. Am. 58, pp. 1583-1606

[8] (Oliveto et al., 2011), Evoluzione storica della normativa sismica italiana alla luce degli effetti causati dal terremoto dell'Aquila del 2009

[9] Calcolo strutturale. Redazione. Edifici esistenti: come si valuta la vulnerabilità sismica e quali tecniche avanzate di protezione sismica possono essere applicate
Approfondimento sulla valutazione della vulnerabilità sismica di una struttura e sulle tecniche di protezione.

[10] Analisi di vulnerabilità sismica sulle strutture esistenti, phd, ing. Daniel Meloni ing. Fabio Gillone, CIAS

[11] Polese, M. (2002). "Un approccio a doppio livello per la valutazione della vulnerabilità sismica delle strutture in C.A.". Tesi di Dottorato in Ingegneria delle Strutture, Università degli studi di Napoli "Federico II".

[12] Mariniello, C., (2007). "Una procedura meccanica nella valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici in C.A.". Tesi di Dottorato in Ingegneria dei Materiali e delle Strutture, Università degli studi di Napoli "Federico II";

[13] Dolce, M., Moroni, C. (2005). "La valutazione della vulnerabilità e del rischio sismico degli edifici pubblici mediante le procedure VC (vulnerabilità c.a.) e VM (vulnerabilità muratura)". Dipartimento di strutture, geotecnica, geologia applicata all'ingegneria, Università degli studi della Basilicata, Potenza, Atti di dipartimento, Vol. 4;

[14] Università degli studi di Roma tre, Dipartimento di Strutture, Dispensa su analisi statica non lineare (pushover), Tommaso Albanesi e Camillo Nuti

[15] Gallo. (2012), '' Contributo allo sviluppo di un database integrato per la valutazione della vulnerabiltà sismica di ponti nell'ambito di reti stradali''

[16] "RE.SIS.TO®": Una metodologia speditiva per la valutazione di vulnerabilità sismica di edifici in muratura e calcestruzzo armato" redatto da C. Chinni, C. Mazzotti, M. Savoia, e G. Perri, nell'ambito del Progetto ReLUIS 2010-13.

[17] NTC 2018, capitolo 8, Costruzioni esistenti

[18] NTC 2018, Capitolo 7.2, ''Criteri Generali di progettazione e modellazione''

[19] Braga F, Dolce M, Liberatore D (1982) Uno studio statistico sugli edifici danneggiati e conseguente revisione della scala MSK-76. In: Atti della 7a conferenza europea sull'ingegneria dei terremoti, Atene, settembre

SITOGRAFIA

http://www.ingballiana.it/Normativa.html

https://www.ingegneriasismicaitaliana.com/it/24/normative/

https://www.calcolostrutturale.com/edifici-esistenti-come-si-valuta-la-vulnerabilita-sismica-e-quali-tecniche-avanzate-di-protezione-sismica-possono-essere-applicate/

https://www.calcolostrutturale.com/wp-content/uploads/2019/05/Edifici-esistenti-in-cemento-armato_Prof.-Ing.-Maria-Rosaria-Pecce.pdf

file:///C:/Users/Paolo/Downloads/04%202018.06.04%20Maurizio%20Orlando%20(Edifici%20esistenti)%20(1).pdf

CAPITOLO VII

ALLEGATI

Di seguito si andranno a riportare tutte le tabelle compilate in fase di acquisizione dei dati, durante l'analisi dei progetti cartacei scelti, le quali riportano nel dettaglio tutti i dati geometrici e non necessari per andare a costruire il modello virtuale.
Per ogni sezione del database (travi, pilastri, solai e setti), si riportano diverse tabelle, caratterizzate in sommità dall'anno a cui fanno riferimento.
Gli allegati saranno così organizzati:

1. Database TRAVI
    - Dati geometrici (l, h, b, Area);
    - Diametro e numero di armatura superiore ed inferiore;
    - Quantità di armature superiore, inferiore e complessivo (espresso in mm^2);
    - % di rinforzo nelle travi.

2. Database PILASTRI
    - Tabella riassuntiva;
    - Pilastri di bordo;
    - Pilastri centrali.

3. Database SOLAI

7.1 DATABASE TRAVI

Dati Geometrici

ANNO 1971

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T1	284	X	20	50	14.2	2.5	1000
T2	346	X	20	50	17.3	2.5	1000
T3	300	X	20	50	15	2.5	1000
T4	290	X	20	50	14.5	2.5	1000
T5	314	X	20	60	15.7	3	1200
T6	356	X	20	60	17.8	3	1200
T7	336	X	20	60	16.8	3	1200
T8	425	X	20	60	21.25	3	1200
T9	273	X	20	60	13.65	3	1200
T10	336	X	20	60	16.8	3	1200
T11	356	X	20	60	17.8	3	1200
T12	309	X	20	60	15.45	3	1200
T13	290	X	20	50	14.5	2.5	1000
T14	346	X	20	50	17.3	2.5	1000
T15	346	X	20	50	17.3	2.5	1000
T16	284	X	20	50	14.2	2.5	1000
T17	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T18	330	X	20	50	16.5	2.5	1000
T19	352	X	20	50	17.6	2.5	1000
T20	350	X	20	50	17.5	2.5	1000
T21	308	X	20	50	15.4	2.5	1000
T22	140	X	20	50	7	2.5	1000
T23	160	X	20	25	8	1.25	500
T24	350	X	20	50	17.5	2.5	1000
T25	280	X	20	50	14	2.5	1000
T26	286	X	20	50	14.3	2.5	1000
T27	160	X	20	50	8	2.5	1000
T28	294	X	20	50	14.7	2.5	1000
T29	325	X	20	50	16.25	2.5	1000
T30	360	X	20	50	18	2.5	1000
T31	298	X	20	50	14.9	2.5	1000
T32	320	X	20	50	16	2.5	1000
T33	336	X	20	50	16.8	2.5	1000
T34	320	X	20	50	16	2.5	1000
T35	212	X	20	50	10.6	2.5	1000
T36	330	X	20	50	16.5	2.5	1000
T37	183	X	20	50	9.15	2.5	1000
T38	270	X	20	50	13.5	2.5	1000
T39	310	X	20	50	15.5	2.5	1000
T40	212	X	20	50	10.6	2.5	1000
T41	334	X	20	50	16.7	2.5	1000
T42	254	X	20	50	12.7	2.5	1000
T43	243	X	20	50	12.15	2.5	1000
T44	464	X	20	50	23.2	2.5	1000
T45	212	X	20	50	10.6	2.5	1000
T46	240	X	20	50	12	2.5	1000
T47	218	X	20	50	10.9	2.5	1000
T48	350	X	20	50	17.5	2.5	1000
T49	196	X	20	50	9.8	2.5	1000
T50	212	X	20	50	10.6	2.5	1000
T51	212	X	20	50	10.6	2.5	1000
T52	330	X	20	50	16.5	2.5	1000
T53	310	X	20	50	15.5	2.5	1000
T54	99	X	20	50	4.95	2.5	1000
T55	212	X	20	40	10.6	2	800
T56	274	X	20	50	13.7	2.5	1000
T57	260	X	20	50	13	2.5	1000
T58	210	X	20	50	10.5	2.5	1000
T59	254	X	20	50	12.7	2.5	1000
T60	212	X	20	40	10.6	2	800
T61	334	X	20	50	16.7	2.5	1000
T62	254	X	20	50	12.7	2.5	1000
T63	264	X	20	50	13.2	2.5	1000
T64	354	X	20	50	17.7	2.5	1000
T65	212	X	20	40	10.6	2	800
T66	239	X	20	50	11.95	2.5	1000
T67	240	X	20	50	12	2.5	1000
T68	254	X	20	50	12.7	2.5	1000
T69	203	X	20	50	10.15	2.5	1000
T70	207	X	20	50	10.35	2.5	1000
T71	212	X	20	40	10.6	2	800
T72	99	X	20	50	4.95	2.5	1000
T73	315	X	20	50	15.75	2.5	1000
T74	390	Y	20	40	19.5	2	800
T75	200	Y	20	40	10	2	800
T76	430	Y	20	40	21.5	2	800
T77	140	Y	20	40	7	2	800
T78	280	Y	20	40	14	2	800
T79	400	Y	20	40	20	2	800
T80	400	Y	20	40	20	2	800
T81	430	Y	20	40	21.5	2	800
T82	470	Y	20	40	23.5	2	800
MEAN	285.48		20.00	49.09	14.27	2.45	

ANNO 1972

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T228	332	X	20	72	16.6	3.6	1440
T229	366	X	20	72	18.3	3.6	1440
T230	371	X	20	72	18.55	3.6	1440
T234	354	X	20	72	17.7	3.6	1440
T235	390	X	20	72	19.5	3.6	1440
T236	371	X	20	72	18.55	3.6	1440
T237	371	X	20	72	18.55	3.6	1440
T238	366	X	20	72	18.3	3.6	1440
T239	191	X	20	72	9.55	3.6	1440
T240	448	Y	20	65	22.4	3.25	1300
T241	448	Y	20	65	22.4	3.25	1300
T242	414	Y	20	44	20.7	2.2	880
T243	350	Y	20	60	17.5	3	1200
T244	445	Y	20	60	22.25	3	1200
T245	226	Y	20	90	11.3	4.5	1800
T246	226	Y	20	60	11.3	3	1200
T247	222	Y	20	60	11.1	3	1200
T248	448	Y	20	60	22.4	3	1200
MEAN	352.17		20.00	67.33	17.61	3.37	

ANNO 1973

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T101	314	X	20	75	15.7	3.75	1500
T102	360	X	20	80	18	4	1600
T103	360	X	20	80	18	4	1600
T104	317	X	20	75	15.85	3.75	1500
T104bis	310	X	20	75	15.5	3.75	1500
T105	351	X	20	75	17.55	3.75	1500
T106	325	X	20	75	16.25	3.75	1500
T107	162	X	20	30	8.1	1.5	600
T108	148	X	20	40	7.4	2	800
T109	303	X	20	70	15.15	3.5	1400
T110	347	X	20	70	17.35	3.5	1400
T111	306	X	20	70	15.3	3.5	1400
T112	162	X	20	30	8.1	1.5	600
T113	347	X	20	75	17.35	3.75	1500
T114	130	X	20	65	6.5	3.25	1300
T115	319	X	20	65	15.95	3.25	1300
T116	351	X	20	70	17.55	3.5	1400
T117	253	X	20	50	12.65	2.5	1000
T118	222	X	20	45	11.1	2.25	900
T119	393	X	20	85	19.65	4.25	1700
T120	302	X	20	70	15.1	3.5	1400
T121	398	X	20	85	19.9	4.25	1700
T122	222	X	20	45	11.1	2.25	900
T123	285	X	20	60	14.25	3	1200
T124	130	X	20	60	6.5	3	1200
T125	320	X	20	70	16	3.5	1400
T126	336	X	20	80	16.8	4	1600
T127	263	X	20	60	13.15	3	1200
T128	273	X	20	60	13.65	3	1200
T129	266	X	20	60	13.3	3	1200
T130	266	X	20	60	13.3	3	1200
T131	278	X	20	60	13.9	3	1200
T132	285	X	20	60	14.25	3	1200
T133	204	X	20	60	10.2	3	1200
T134	240	X	20	60	12	3	1200
T135	484	Y	20	65	24.2	3.25	1300
T136	262	Y	20	65	13.1	3.25	1300
T137	444	Y	20	65	22.2	3.25	1300
T138	474	Y	20	65	23.7	3.25	1300
T139	382	Y	20	65	19.1	3.25	1300
T140	314	Y	20	65	15.7	3.25	1300
MEAN	297.76		20.00	64.39	14.89	3.22	

ANNO 1978

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T5	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T6	540	Y	20	50	27	2.5	1000
T7	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T9	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T10	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T12	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T13	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T15	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T16	410	Y	20	50	20.5	2.5	1000
T17	540	Y	20	50	27	2.5	1000
T18	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T19	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T20	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T21	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T22	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T23	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T24	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T25	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T26	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T27	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T28	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T29	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T30	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T31	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T32	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T33	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T34	390	X	20	50	19.5	2.5	1000
T35	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T36	314	X	20	50	15.7	2.5	1000
T37	380	X	20	60	19	3	1200
T38	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T39	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T40	380	X	20	60	19	3	1200
T41	319	X	20	50	15.95	2.5	1000
T42	380	X	20	60	19	3	1200
T43	319	X	20	50	15.95	2.5	1000
T44	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T45	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T46	380	X	20	60	19	3	1200
T47	319	X	20	50	15.95	2.5	1000
T48	380	X	20	60	19	3	1200
T49	319	X	20	50	15.95	2.5	1000
T50	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T51	309	X	20	50	15.45	2.5	1000
T52	314	X	20	50	15.7	2.5	1000
T53	380	X	20	60	19	3	1200
T54	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T55	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T56	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T57	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T58	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T59	314	X	20	30	15.7	1.5	600
T60	638	X	20	25	31.9	1.25	500
T61	638	X	20	25	31.9	1.25	500
T62	638	X	20	25	31.9	1.25	500
T63	347	X	20	50	17.35	2.5	1000
T64	347	X	20	50	17.35	2.5	1000
T65	405	X	20	60	20.25	3	1200
T66	294	X	20	50	14.7	2.5	1000
T67	349	X	20	50	17.45	2.5	1000
T68	350	X	20	50	17.5	2.5	1000
T69	405	X	20	60	20.25	3	1200
T70	294	X	20	50	14.7	2.5	1000
T71	349	X	20	50	17.45	2.5	1000
T72	350	X	20	50	17.5	2.5	1000
T73	401	X	20	60	20.05	3	1200
T74	290	X	20	50	14.5	2.5	1000
MEAN	364.55		20.00	48.43	18.23	2.42	

ANNO 1984

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T101	360	X	20	85	18	4.25	1700
T102	360	X	20	85	18	4.25	1700
T103	105	X	20	85	5.25	4.25	1700
T104	361	X	20	85	18.05	4.25	1700
T105	361	X	20	85	18.05	4.25	1700
T106	105	X	20	85	5.25	4.25	1700
T107	413	X	20	45	20.65	2.25	900
T108	110	X	20	85	5.5	4.25	1700
T109	365	X	20	85	18.25	4.25	1700
T110	317	X	20	40	15.85	2	800
T111	317	X	20	40	15.85	2	800
T112	365	X	20	85	18.25	4.25	1700
T113	110	X	20	85	5.5	4.25	1700
T114	360	X	20	85	18	4.25	1700
T115	440	X	20	50	22	2.5	1000
T116	440	X	20	50	22	2.5	1000
T117	360	X	20	85	18	4.25	1700
T118	375	Y	20	50	18.75	2.5	1000
T119	375	Y	20	50	18.75	2.5	1000
T120	440	Y	20	70	22	3.5	1400
T121	372	Y	20	40	18.6	2	800
T122	216	Y	20	25	10.8	1.25	500
T123	440	Y	20	70	22	3.5	1400
T124	332	Y	20	30	16.6	1.5	600
T125	360	Y	20	45	18	2.25	900
T126	408	Y	20	80	20.4	4	1600
T127	360	Y	20	45	18	2.25	900
MEAN	330.63		20.00	64.81	16.53	3.24	

ANNO 1985

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T218	310	X	22	50	14.09	2.27	1100
T219	360	X	22	50	16.36	2.27	1100
T220	350	X	22	50	15.91	2.27	1100
T221	335	X	22	50	15.23	2.27	1100
T228	325	X	22	60	14.77	2.73	1320
T229	335	X	22	60	15.23	2.73	1320
T230	325	X	22	60	14.77	2.73	1320
T231	345	X	22	60	15.68	2.73	1320
T233	325	X	22	60	14.77	2.73	1320
T234	280	X	22	60	12.73	2.73	1320
T235	120	X	22	40	5.45	1.82	880
T236	275	X	22	40	12.50	1.82	880
T237	370	X	22	50	16.82	2.27	1100
T243	440	Y	22	40	20.00	1.82	880
T245	340	Y	22	40	15.45	1.82	880
T247	305	X	22	50	13.86	2.27	1100
T248	140	X	22	50	6.36	2.27	1100
T249	290	X	22	50	13.18	2.27	1100
T263	340	Y	22	50	15.45	2.27	1100
T264	135	Y	22	50	6.14	2.27	1100
T266	205	X	22	60	9.32	2.73	1320
MEAN	297.62		22.00	51.43	13.53	2.34	

ANNO 1986

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T101	315	X	22	60	14.32	2.73	1320
T102	300	X	22	50	13.64	2.27	1100
T103	305	X	22	60	13.86	2.73	1320
T104	320	X	22	70	14.55	3.18	1540
T105	365	X	22	70	16.59	3.18	1540
T106	350	X	22	85	15.91	3.86	1870
T107	380	X	22	85	17.27	3.86	1870
T108	325	X	22	70	14.77	3.18	1540
T109	360	X	22	70	16.36	3.18	1540
T110	390	X	22	85	17.73	3.86	1870
T111	400	X	22	85	18.18	3.86	1870
T112	205	X	22	50	9.32	2.27	1100
T113	200	X	22	50	9.09	2.27	1100
T114	335	X	22	65	15.23	2.95	1430
T115	465	X	22	70	21.14	3.18	1540
T116	365	X	22	70	16.59	3.18	1540
T117	202	X	22	70	9.18	3.18	1540
T118	370	X	22	60	16.82	2.73	1320
T119	435	X	22	70	19.77	3.18	1540
T120	470	X	22	70	21.36	3.18	1540
T121	410	Y	22	50	18.64	2.27	1100
T122	415	Y	22	50	18.86	2.27	1100
T123	390	Y	22	60	17.73	2.73	1320
T124	375	Y	22	65	17.05	2.95	1430
T125	405	Y	22	40	18.41	1.82	880
T126	170	Y	22	40	7.73	1.82	880
T127	195	Y	22	40	8.86	1.82	880
T128	200	Y	22	40	9.09	1.82	880
T129	410	Y	22	50	18.64	2.27	1100
T130	452	Y	22	50	20.55	2.27	1100
T131	485	Y	22	55	22.05	2.50	1210
MEAN	347.23		22.00	61.45	15.78	2.79	

ANNO 1988

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T51	340	X	20	50	17	2.5	1000
T52	305	X	20	50	15.25	2.5	1000
T53	305	X	20	50	15.25	2.5	1000
T55	305	X	20	50	15.25	2.5	1000
T56	305	X	20	50	15.25	2.5	1000
T57	340	X	20	50	17	2.5	1000
T58	375	X	20	50	18.75	2.5	1000
T59	240	X	20	50	12	2.5	1000
T60	355	X	20	50	17.75	2.5	1000
T61	230	X	20	50	11.5	2.5	1000
T62	355	X	20	50	17.75	2.5	1000
T63	240	X	20	50	12	2.5	1000
T64	375	X	20	50	18.75	2.5	1000
T65	375	X	20	50	18.75	2.5	1000
T66	190	X	20	50	9.5	2.5	1000
T67	425	X	20	60	21.25	3	1200
T68	425	X	20	60	21.25	3	1200
T69	190	X	20	50	9.5	2.5	1000
T70	375	X	20	50	18.75	2.5	1000
T71	360	X	20	60	18	3	1200
T72	340	X	20	60	17	3	1200
T73	365	X	20	60	18.25	3	1200
T74	365	X	20	60	18.25	3	1200
T75	340	X	20	60	17	3	1200
T76	360	X	20	60	18	3	1200
T77	480	Y	20	45	24	2.25	900
T78	170	Y	20	45	8.5	2.25	900
T79	480	Y	20	45	24	2.25	900
T80	480	Y	20	45	24	2.25	900
T81	170	Y	20	45	8.5	2.25	900
T82	480	Y	20	45	24	2.25	900
MEAN	336.77		20.00	51.61	16.84	2.58	

ANNO 1990

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T1	400	X	20	70	20	3.5	1400
T2	370	X	20	70	18.5	3.5	1400
T3	310	X	20	70	15.5	3.5	1400
T4	419	X	20	70	20.95	3.5	1400
T5	365	X	20	70	18.25	3.5	1400
T6	385	X	20	80	19.25	4	1600
T7	430	X	20	80	21.5	4	1600
T8	554	X	20	80	27.7	4	1600
T9	370	X	20	80	18.5	4	1600
T10	380	X	20	70	19	3.5	1400
T11	188	X	20	60	9.4	3	1200
T12	400	X	20	70	20	3.5	1400
T13	250	X	20	80	12.5	4	1600
T14	318	X	20	80	15.9	4	1600
T15	336	X	20	70	16.8	3.5	1400
T16	193	X	20	70	9.65	3.5	1400
T17	395	X	20	70	19.75	3.5	1400
T_A	195	X	20	30	9.75	1.5	600
T_B	340	Y	20	40	17	2	800
T_C	340	Y	20	40	17	2	800
T_D	362	Y	20	25	18.1	1.25	500
T_E	530	Y	20	30	26.5	1.5	600
T_H	375	Y	20	30	18.75	1.5	600
T_J	140	Y	20	30	7	1.5	600
T_K	130	Y	20	30	6.5	1.5	600
T_L	495	Y	20	30	24.75	1.5	600
T_M	452	Y	20	30	22.6	1.5	600
T_N	305	Y	20	30	15.25	1.5	600
T_O	380	Y	20	30	19	1.5	600
MEAN	348.52		20.00	55.69	17.43	2.78	

ANNO 1991

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T101	284	X	20	40	14.2	2	800
T102	230	X	20	40	11.5	2	800
T103	370	X	20	40	18.5	2	800
T104	370	X	20	40	18.5	2	800
T105	170	X	20	40	8.5	2	800
T106	280	X	20	40	14	2	800
T107	230	X	20	40	11.5	2	800
T108	280	X	20	40	14	2	800
T109	170	X	20	40	8.5	2	800
T110	370	X	20	40	18.5	2	800
T111	370	X	20	40	18.5	2	800
T112	230	X	20	40	11.5	2	800
T113	318	X	20	40	15.9	2	800
T114	355	X	20	60	17.75	3	1200
T115	410	X	20	70	20.5	3.5	1400
T116	280	X	20	35	14	1.75	700
T117	410	X	20	70	20.5	3.5	1400
T118	400	X	20	60	20	3	1200
T119	400	X	20	60	20	3	1200
T120	410	X	20	70	20.5	3.5	1400
T121	280	X	20	35	14	1.75	700
T122	410	X	20	70	20.5	3.5	1400
T123	390	X	20	70	19.5	3.5	1400
T124	260	Y	20	40	13	2	800
T125	350	X	20	60	17.5	3	1200
T126	399	X	20	70	19.95	3.5	1400
T127	280	X	20	35	14	1.75	700
T128	429	X	20	70	21.45	3.5	1400
T129	355	X	20	60	17.75	3	1200
T130	355	X	20	60	17.75	3	1200
T131	429	X	20	70	21.45	3.5	1400
T132	280	X	20	35	14	1.75	700
T133	429	X	20	70	21.45	3.5	1400
T134	350	X	20	60	17.5	3	1200
T135	513	Y	20	30	25.65	1.5	600
T136	194	Y	20	20	9.7	1	400
T137	513	Y	20	30	25.65	1.5	600
T138	194	Y	20	20	9.7	1	400
T139	513	Y	20	30	25.65	1.5	600
T140	194	Y	20	20	9.7	1	400
T141	513	Y	20	30	25.65	1.5	600
T142	194	Y	20	20	9.7	1	400
T143	365	Y	20	40	18.25	2	800
T144	260	Y	20	40	13	2	800
T145	432	Y	20	40	21.6	2	800
T146	345	X	20	60	17.25	3	1200
T147	407	X	20	70	20.35	3.5	1400
T148	437	X	20	80	21.85	4	1600
T149	355	X	20	60	17.75	3	1200
T150	355	X	20	60	17.75	3	1200
T151	437	X	20	80	21.85	4	1600
T152	437	X	20	80	21.85	4	1600
T153	345	X	20	60	17.25	3	1200
T154	432	Y	20	40	21.6	2	800
T155	365	Y	20	40	18.25	2	800
MEAN	347.87		20.00	49.09	17.39	2.45	

ANNO 1992

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T200	463	X	22	80	21.04545	3.636364	1760
T201	315	X	22	80	14.31818	3.636364	1760
T202	478	X	22	80	21.72727	3.636364	1760
T203	454	X	22	80	20.63636	3.636364	1760
T204	483	X	22	80	21.95455	3.636364	1760
T205	454	X	22	80	20.63636	3.636364	1760
T206	512	X	22	80	23.27273	3.636364	1760
T207	506	X	22	80	23	3.636364	1760
T208	485	Y	22	40	22.04545	1.818182	880
T209	70	Y	22	40	3.181818	1.818182	880
T210	465	Y	22	40	21.13636	1.818182	880
T211	205	Y	22	35	9.318182	1.590909	770
T212	247	Y	22	35	11.22727	1.590909	770
T213	192	Y	22	20	8.727273	0.909091	440
T214	272	Y	22	50	12.36364	2.272727	1100
T215	192	Y	22	50	8.727273	2.272727	1100
T216	192	Y	22	20	8.727273	0.909091	440
MEAN	352.06		22.00	57.06	16.00	2.59	

ANNO 1995

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T201	330	X	20	50	16.5	2.5	1000
T202	440	X	20	60	22	3	1200
T203	300	X	20	50	15	2.5	1000
T204	495	X	20	80	24.75	4	1600
T205	310	X	20	40	15.5	2	800
T206	367	X	20	60	18.35	3	1200
T207	475	X	20	90	23.75	4.5	1800
T208	170	X	20	30	8.5	1.5	600
T209	460	X	20	80	23	4	1600
T210	495	X	20	90	24.75	4.5	1800
T211	377	X	20	70	18.85	3.5	1400
T212	450	X	20	70	22.5	3.5	1400
T213	170	X	20	45	8.5	2.25	900
T214	530	X	20	100	26.5	5	2000
T215	375	X	20	100	18.75	5	2000
T216	392	X	20	40	19.6	2	800
T217	455	X	20	65	22.75	3.25	1300
T218	370	X	20	40	18.5	2	800
T219	305	X	20	40	15.25	2	800
T220	375	X	20	40	18.75	2	800
T221	415	Y	20	40	20.75	2	800
T222	325	Y	20	40	16.25	2	800
T223	485	Y	20	50	24.25	2.5	1000
T224	525	Y	20	70	26.25	3.5	1400
T225	465	Y	20	50	23.25	2.5	1000
MEAN	394.24		20.00	59.60	19.71	2.98	

ANNO 2000

Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm^2]
T101	292	X	22	40	13.27	1.82	880
T102	317	X	22	40	14.41	1.82	880
T103	701	X	22	40	31.86	1.82	880
T104	701	X	22	40	31.86	1.82	880
T105	350	X	22	90	15.91	4.09	1980
T106	349	X	22	90	15.86	4.09	1980
T107	300	X	22	90	13.64	4.09	1980
T108	395	X	22	90	17.95	4.09	1980
T109	361	X	22	90	16.41	4.09	1980
T110	442	X	22	90	20.09	4.09	1980
T111	180	X	22	30	8.18	1.36	660
T112	425	X	22	90	19.32	4.09	1980
T113	376	X	22	60	17.09	2.73	1320
T114	330	X	22	90	15.00	4.09	1980
T115	361	X	22	60	16.41	2.73	1320
T116	304	X	22	60	13.82	2.73	1320
T117	168	X	22	60	7.64	2.73	1320
T118	310	X	22	60	14.09	2.73	1320
T119	430	X	22	75	19.55	3.41	1650
T120	342	X	22	90	15.55	4.09	1980
T121	485	X	22	90	22.05	4.09	1980
T122	425	X	22	75	19.32	3.41	1650
T123	320	Y	22	50	14.55	2.27	1100
T124	434	Y	22	50	19.73	2.27	1100
T125	315	Y	22	50	14.32	2.27	1100
T126	277	Y	22	40	12.59	1.82	880
T127	429	Y	22	50	19.50	2.27	1100
T128	432	Y	22	50	19.64	2.27	1100
T129	327	Y	22	60	14.86	2.73	1320
T130	317	Y	22	60	14.41	2.73	1320
M101	118	X	22	50	5.36	2.27	1100
M102	110	X	22	60	5.00	2.73	1320
M103	110	X	22	60	5.00	2.73	1320
MEAN	349.48		22.00	64.24	15.89	2.92	

Diametro e numero di armatura superiore ed inferiore

ANNO 1971

	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
ARMATURA SUPERIORE	2 ϕ 6 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 5 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 12 + 5 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	4 ϕ 10	2 ϕ 6	4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 14

	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
ARMATURA INFERIORE	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	1 ϕ 14	4 ϕ 14 + 2 ϕ 16	1 ϕ 14
	1 ϕ 14	4 ϕ 14 + 2 ϕ 16	1 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	4 ϕ 16	7 ϕ 16	4 ϕ 16
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	3 ϕ 16	3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	3 ϕ 16
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 10	3 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 10	3 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	4 ϕ 10	6 ϕ 10	4 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	4 ϕ 10	6 ϕ 10	4 ϕ 10
	3 ϕ 16	6 ϕ 16	3 ϕ 16
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 16	6 ϕ 16	3 ϕ 16
	4 ϕ 10	6 ϕ 10	4 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 10	6 ϕ 10	3 ϕ 10
	4 ϕ 10	6 ϕ 10	4 ϕ 10
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	2 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 10	4 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 10	6 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 12	6 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	6 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	6 ϕ 12	4 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 12

ANNO 1972

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 10 + 3 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 3 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 3 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 4 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	4 ϕ 14	2 ϕ 14	4 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14
	7 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 14 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	4 ϕ 14
	4 ϕ 14	5 ϕ 14	4 ϕ 14
	4 ϕ 14	6 ϕ 14	2 ϕ 14
	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14	1 ϕ 8 + 4 ϕ 14	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	6 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14
	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14	1 ϕ 8 + 4 ϕ 14	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14
	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14	1 ϕ 8 + 4 ϕ 14	1 ϕ 8 + 2 ϕ 14
	3 ϕ 14	5 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14
	3 ϕ 14	5 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12

ANNO 1973

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 11 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 11 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 8	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14
	6 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14
	4 ϕ 14	2 ϕ 14	6 ϕ 14 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12 + 2 f 16
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 3 ϕ 12 + 2 f 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 3 ϕ 12 + 2 f 16
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12 + 2 f 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 16
	6 ϕ 14 + 2 ϕ 16	2 ϕ 8	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	6 ϕ 12	3 ϕ 12	6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14
	7 ϕ 14	3 ϕ 14	6 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 5 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 1 ϕ 14 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 3 ϕ 12	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	7 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	7 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	2 ϕ 12 + 4 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	3 ϕ 14	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	5 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	5 ϕ 14 + 2 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	7 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	7 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12

ANNO 1978

ARMATURA SUPERIORE			ARMATURA INFERIORE		
Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
2 φ 8 + 4 φ 12	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 12 + 2 φ 16	2 φ 12	4 φ 12	2 φ 12
2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 3 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 4 φ	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 12 + 2 φ 16	2 φ 12	4 φ 12	2 φ 12
2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14 + 2 φ 16	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 5 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 16	5 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 9 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 16	6 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8	2 φ 8
2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8	2 φ 8
2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8 + 2 φ 14	2 φ 8	2 φ 8	2 φ 8
2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 6 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 16	2 φ 16	4 φ 16	2 φ 16
2 φ 8 + 2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14	2 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 14
2 φ 8 + 4 φ 14 + 4 φ 16	2 φ 8	2 φ 8 + 4 φ 14	2 φ 14	4 φ 14	2 φ 14

ANNO 1984

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	12 ϕ 12	12 ϕ 12	12 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 12 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 12 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12
	12 ϕ 12	12 ϕ 12	12 ϕ 12
	8 ϕ 10	4 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 7 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 7 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 7 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 7 ϕ 10
	4 ϕ 6 + 8 ϕ 10	4 ϕ 6	4 ϕ 6 + 8 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	4 ϕ 10	4 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 6 + 8 ϕ 10	4 ϕ 6	4 ϕ 6 + 8 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	5 ϕ 12	3 ϕ 12	5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 10 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 12
	5 ϕ 12	3 ϕ 12	5 ϕ 12

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	6 ϕ 12	6 ϕ 12	6 ϕ 12
	6 ϕ 12	12 ϕ 12	6 ϕ 12
	6 ϕ 12	12 ϕ 12	6 ϕ 12
	6 ϕ 12	6 ϕ 12	6 ϕ 12
	4 ϕ 10	8 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 1 ϕ 12	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10 + 1 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 1 ϕ 12	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10 + 1 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 10	7 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 10	7 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 10	8 ϕ 10	4 ϕ 10
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	4 ϕ 10	4 ϕ 10	4 ϕ 10
	4 ϕ 10	8 ϕ 10	4 ϕ 10
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10 + 1 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	1 ϕ 10 + 4 ϕ 12	1 ϕ 10 + 8 ϕ 12	1 ϕ 10 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12

ANNO 1985

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 12 + 3 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 4 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 2 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 4 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 4 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 2 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 3 ϕ 16
	1 ϕ 10 + 4 ϕ 12 + 3 ϕ 16	4 ϕ 12	1 ϕ 10 + 4 ϕ 12 + 3 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16
	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	4 ϕ 12	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 3 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 4 ϕ 16
	4 ϕ 14 + 3 ϕ 16	4 ϕ 12	4 ϕ 14 + 3 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 2 ϕ 14	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14 + 1 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14 + 1 ϕ 16
	4 ϕ 12 + 4 ϕ 16	4 ϕ 12	3 ϕ 12 + 4 ϕ 16
	3 ϕ 12 + 3 ϕ 16	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 16
	5 ϕ 16	5 ϕ 16	7 ϕ 16
	3 ϕ 12 + 2 ϕ 16 + 2 ϕ 14	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 14
	3 ϕ 12 + 2 ϕ 16	3 ϕ 12 + 2 ϕ 16	3 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	3 ϕ 12 + 2 ϕ 16	3 ϕ 12	2 ϕ 12 + 3 ϕ 16
	3 ϕ 12 + 3 ϕ 16	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 16
	3 ϕ 16	3 ϕ 16	3 ϕ 16
	8 ϕ 16	8 ϕ 16	10 ϕ 16

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 16 + 2 ϕ 12	4 ϕ 16 + 2 ϕ 12	2 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	5 ϕ 16	7 ϕ 16	5 ϕ 16
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16	2 ϕ 12 + 4 ϕ 16	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	4 ϕ 16	6 ϕ 16	4 ϕ 16
	1 ϕ 10 + 1 ϕ 12 + 2 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 16	1 ϕ 10 + 1 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16	2 ϕ 12 + 1 ϕ 14 + 3 ϕ 16	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 16 + 2 ϕ 12	3 ϕ 16 + 2 ϕ 12 + 1 ϕ 14	2 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16	2 ϕ 12 + 5 ϕ 16	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16	2 ϕ 12 + 4 ϕ 16	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 12 + 4 ϕ 14	2 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14 + 1 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 16	2 ϕ 12 + 5 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	1 ϕ 12 + 1 ϕ 16	1 ϕ 12 + 4 ϕ 16	1 ϕ 12 + 1 ϕ 16
	5 ϕ 16	5 ϕ 16	3 ϕ 16
	1 ϕ 12 + 1 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 14 + 3 ϕ 16	1 ϕ 12 + 1 ϕ 16
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	1 ϕ 12 + 2 ϕ 16	1 ϕ 12 + 4 ϕ 16	1 ϕ 12 + 2 ϕ 16
	4 ϕ 16	6 ϕ 16	4 ϕ 16
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 16	4 ϕ 16	4 ϕ 16

ANNO 1986

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 3 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 1 ϕ 10 + 1 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 1 ϕ 10 + 1 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 2 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12 + 4 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16 + 2 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 4 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12 + 4 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 7 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 7 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 16 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 16 + 2 ϕ 14 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 6 ϕ 16 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 16 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 16 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 5 ϕ 14 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14 + 2 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 1 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 1 ϕ 12 + 1 ϕ 10
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 10

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 12	3 ϕ 10 + 4 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 10	5 ϕ 10 + 1 ϕ 12	4 ϕ 10
	4 ϕ 12	6 ϕ 12 + 2 ϕ 10	4 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12 + 4 ϕ 10	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	9 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	7 ϕ 12 + 2 ϕ 14	5 ϕ 12
	5 ϕ 14	5 ϕ 14 + 4 ϕ 16	5 ϕ 14
	5 ϕ 12	5 ϕ 12 + 4 ϕ 10	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12 + 4 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 16	5 ϕ 16 + 4 ϕ 14	5 ϕ 16
	5 ϕ 14	9 ϕ 14	5 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	4 ϕ 12	8 ϕ 12	4 ϕ 12
	5 ϕ 14	5 ϕ 14 + 4 ϕ 12	5 ϕ 14
	5 ϕ 12	5 ϕ 12 + 4 ϕ 14	5 ϕ 12
	5 ϕ 10	5 ϕ 10	5 ϕ 10
	5 ϕ 12	5 ϕ 12 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	5 ϕ 12
	5 ϕ 14	7 ϕ 14 + 2 ϕ 16	5 ϕ 14
	5 ϕ 14	6 ϕ 14 + 2 ϕ 16	5 ϕ 14
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 2 ϕ 10	3 ϕ 12
	4 ϕ 12	6 ϕ 12 + 2 ϕ 14	4 ϕ 12
	4 ϕ 14	4 ϕ 14 + 4 ϕ 12	4 ϕ 14
	3 ϕ 12	4 ϕ 12 + 1 ϕ 10	3 ϕ 12
	3 ϕ 10	3 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 10	3 ϕ 10	3 ϕ 11
	3 ϕ 10	3 ϕ 10	3 ϕ 10
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 12	6 ϕ 12 + 2 ϕ 10	4 ϕ 12

ANNO 1988

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 7 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 7 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 5 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 6 ϕ 12

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 13	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	5 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 14
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	6 ϕ 12	3 ϕ 12

ANNO 1990

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 6 ϕ 14
	4 ϕ 8 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 14	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	4 ϕ 8 + 2 ϕ 10 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 5 ϕ 14	2 ϕ 10	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 11 ϕ 14
	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 11 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 6 ϕ 14	2 ϕ 10	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 8 ϕ 14
	4 ϕ 10 + 2 ϕ 12 + 8 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	4 ϕ 12	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 2 ϕ 12 + 3 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	4 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 2 ϕ 14	3 ϕ 12	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 12 + 3 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14
	4 ϕ 10	2 ϕ 10	4 ϕ 10
	5 ϕ 14 + 2 ϕ 12	5 ϕ 14	5 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16
	5 ϕ 14 + 2 ϕ 16	3 ϕ 14	5 ϕ 14
	3 ϕ 14 + 2 ϕ 12	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 4 ϕ
	2 ϕ 10 + 4 ϕ 12	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10 + 4 ϕ
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12
	2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 12	2 ϕ 12 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	4 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	4 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	7 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 2 ϕ 14	7 ϕ 12
	7 ϕ 12	3 ϕ 12 + 2 ϕ 14	7 ϕ 12
	5 ϕ 12	4 ϕ 12	5 ϕ 12
	4 ϕ 12	2 ϕ 12 + 3 ϕ 14	4 ϕ 12
	5 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 12
	2 ϕ 14	7 ϕ 14	5 ϕ 14
	5 ϕ 14	9 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	9 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	3 ϕ 14 + 3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 2 ϕ 14	3 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 2 ϕ 14	4 ϕ 12 + 3 ϕ 10
	3 ϕ 10 + 4 ϕ 12	3 ϕ 10	3 ϕ 10 + 3 ϕ 12
	3 ϕ 10 + 3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	3 ϕ 12
	2 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	3 ϕ 12 + 2 ϕ 14	3 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 2 ϕ 14	7 ϕ 12
	7 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	3 ϕ 12 + 3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	2 ϕ 14	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10 + 4 ϕ 14	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 12 + 2 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10	2 ϕ 10
	3 ϕ 14	5 ϕ 14	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	5 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 10
	3 ϕ 10 + 3 ϕ 14	3 ϕ 10	5 ϕ 10
	5 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 14	2 ϕ 10

ANNO 1991

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 10	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 10
	8 ϕ 12	2 ϕ 12	8 ϕ 12
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 10	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 16 + 1 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 16	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 16
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 16	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16 + 3 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	4 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16
	4 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 1 ϕ 14 + 1 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 1 ϕ 16 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 5 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 2 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 16	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 8 ϕ 16
	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14	2 ϕ 6	2 ϕ 6 + 4 ϕ 14
	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12	2 ϕ 6	4 ϕ 6 + 2 ϕ 12

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 10	2 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 10	2 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	1 ϕ 14	1 ϕ 14 + 2 ϕ 16	1 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ
	2 ϕ 14	2 ϕ 14 + 2 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	2 ϕ 14 + 2 ϕ 16	2 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	1 ϕ 14	1 ϕ 14 + 2 ϕ 16	1 ϕ 14
	3 ϕ 14	6 ϕ 14	3 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	3 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14 + 3 ϕ 16	3 ϕ 14
	1 ϕ 14	1 ϕ 14 + 2 ϕ 16	1 ϕ 14
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14 + 1 ϕ 16	2 ϕ 14 + 4 ϕ 16	2 ϕ 14 + 1 ϕ 16
	3 ϕ 16	7 ϕ 16	3 ϕ 16
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	3 ϕ 16	7 ϕ 16	3 ϕ 16
	3 ϕ 16	7 ϕ 16	3 ϕ 16
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 10	2 ϕ 10 + 2 ϕ 12	2 ϕ 10

ANNO 1992

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 9 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 9 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 10 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 10 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 10 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 10 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 16
	17 ϕ 16	9 ϕ 16	25 ϕ 16
	25 ϕ 16	9 ϕ 16	21 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 2 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8	2 ϕ 8	4 ϕ 8
	4 ϕ 8	2 ϕ 8	4 ϕ 8 + 3 ϕ 16
	4 ϕ 16	2 ϕ 16	4 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 2 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 2 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8
	4 ϕ 10	2 ϕ 10	4 ϕ 10

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 16	10 ϕ 16	4 ϕ 16
	2 ϕ 12	2 ϕ 12 + 3 ϕ 16	2 ϕ 12
	3 ϕ 16	7 ϕ 16	3 ϕ 13
	4 ϕ 16	10 ϕ 16	4 ϕ 16
	3 ϕ 16	7 ϕ 16	3 ϕ 16
	4 ϕ 16	10 ϕ 16	4 ϕ 16
	4 ϕ 16	12 ϕ 16	4 ϕ 16
	4 ϕ 16	12 ϕ 16	4 ϕ 16
	2 ϕ 14	4 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 8	2 ϕ 8	2 ϕ 8
	3 ϕ 10	3 ϕ 10 + 3 ϕ 12	3 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 8	4 ϕ 8	2 ϕ 8
	2 ϕ 16	4 ϕ 16	2 ϕ 16
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	2 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10

ANNO 1995

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12 + 6 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 9 ϕ 16 + 3 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 9 ϕ 16 + 3 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 9 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 16 + 3 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 14 + 7 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12	2 ϕ 8 + 3 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 13 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 13 ϕ 16	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 16
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 10 ϕ 14	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16 + 7 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16	2 ϕ 8 + 3 ϕ 16
	4 ϕ 14 + 11 ϕ 16	4 ϕ 14	4 ϕ 14 + 10 ϕ 16 + 3 ϕ 14
	4 ϕ 14 + 10 ϕ 16 + 3 ϕ 14	4 ϕ 14	9 ϕ 14
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14 + 4 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 14 + 4 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 9 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 9 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 9 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 9 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	2 ϕ 8 + 5 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 7 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 7 ϕ 10	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 4 ϕ 10
	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12	2 ϕ 8	2 ϕ 8 + 6 ϕ 12
	10 ϕ 14	2 ϕ 14	10 ϕ 14
	9 ϕ 14	2 ϕ 14	9 ϕ 14

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	6 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 10	5 ϕ 10	2 ϕ 10
	4 ϕ 16	9 ϕ 16	4 ϕ 16
	2 ϕ 12	4 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	2 ϕ 12
	2 ϕ 16	7 ϕ 16	2 ϕ 16
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	2 ϕ 16	6 ϕ 16	2 ϕ 16
	2 ϕ 16	7 ϕ 16	2 ϕ 16
	2 ϕ 14	5 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 14	7 ϕ 14	2 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 16	10 ϕ 16	4 ϕ 16
	4 ϕ 14	7 ϕ 14	4 ϕ 14
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 14	6 ϕ 14	2 ϕ 14
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 12	5 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	2 ϕ 10	5 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 10	4 ϕ 10	2 ϕ 10
	2 ϕ 12	6 ϕ 12	2 ϕ 12
	4 ϕ 14	8 ϕ 14	4 ϕ 14
	3 ϕ 14	7 ϕ 14	3 ϕ 14

ANNO 2000

ARMATURA SUPERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	8 ϕ 14
	8 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12	8 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12	4 ϕ 14 + 3 ϕ 12
	4 ϕ 12	4 ϕ 12	8 ϕ 12
	8 ϕ 12	4 ϕ 12	8 ϕ 12
	8 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 12 + 4 ϕ 14
	4 ϕ 12 + 4 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	10 ϕ 14
	10 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	8 ϕ 14
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	8 ϕ 14	4 ϕ 14	8 ϕ 14
	7 ϕ 14	4 ϕ 14	7 ϕ 14
	7 ϕ 14	3 ϕ 12	6 ϕ 12
	6 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12 + 4 ϕ 14
	3 ϕ 12 + 4 ϕ 14	5 ϕ 14	8 ϕ 14
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	9 ϕ 14
	9 ϕ 14	6 ϕ 14	5 ϕ 14
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	8 ϕ 14
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	9 ϕ 14
	9 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14 + 5 ϕ 12
	4 ϕ 14 + 5 ϕ 12	5 ϕ 12	8 ϕ 12
	8 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	3 ϕ 12	3 ϕ 12	3 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	10 ϕ 12
	10 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	5 ϕ 14
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	5 ϕ 14
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	5 ϕ 14

ARMATURA INFERIORE	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	5 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	5 ϕ 14	5 ϕ 14	11 ϕ 14
	11 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	12 ϕ 14
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	5 ϕ 12 + 3 ϕ 14	5 ϕ 12 + 3 ϕ 14	5 ϕ 12 + 3 ϕ 14
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	4 ϕ 14	4 ϕ 14	4 ϕ 14
	7 ϕ 14	7 ϕ 14	14 ϕ 14
	14 ϕ 14	7 ϕ 14	7 ϕ 14
	5 ϕ 12	5 ϕ 12	5 ϕ 12
	3 ϕ 14	3 ϕ 14	3 ϕ 14
	6 ϕ 14	6 ϕ 14	6 ϕ 14

Quantità di armature superiore, inferiore e complessivo (espresso in mm^2)

ANNO 1971

	A_s superiore [mm^2]			A_s inferiore [mm^2]			A_s complessivo [mm^2]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T1	622.04	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1627.34
T2	1165.53	56.55	1288.05	153.94	1017.88	153.94	1319.47	1074.42	1441.99
T3	1288.05	56.55	1288.05	153.94	1017.88	153.94	1441.99	1074.42	1441.99
T4	1288.05	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1749.87	980.18	1288.05
T5	826.24	56.55	1288.05	461.81	923.63	461.81	1288.05	980.18	1749.87
T6	1288.05	56.55	1288.05	603.19	1065.00	603.19	1891.24	1121.55	1891.24
T7	1288.05	56.55	1523.67	603.19	1065.00	603.19	1891.24	1121.55	2126.86
T8	1523.67	56.55	1061.86	804.25	1407.43	804.25	2327.92	1463.98	1866.11
T9	622.04	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1627.34
T10	1165.53	56.55	1288.05	603.19	1065.00	603.19	1768.72	1121.55	1891.24
T11	1288.05	56.55	1288.05	603.19	1065.00	603.19	1891.24	1121.55	1891.24
T12	1288.05	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1749.87	980.18	1288.05
T13	826.24	56.55	1288.05	461.81	923.63	461.81	1288.05	980.18	1749.87
T14	1288.05	56.55	1288.05	603.19	1065.00	603.19	1891.24	1121.55	1891.24
T15	1288.05	56.55	1165.53	603.19	1065.00	603.19	1891.24	1121.55	1768.72
T16	1165.53	56.55	622.04	461.81	801.11	461.81	1627.34	857.65	1083.85
T17	622.04	56.55	961.33	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	1300.62
T18	961.33	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1423.14	857.65	1627.34
T19	1165.53	56.55	961.33	461.81	923.63	461.81	1627.34	980.18	1423.14
T20	961.33	56.55	1165.53	461.81	923.63	461.81	1423.14	980.18	1627.34
T21	1165.53	56.55	622.04	339.29	678.58	339.29	1504.82	735.13	961.33
T22	622.04	56.55	622.04	235.62	235.62	235.62	857.65	292.17	857.65
T23	370.71	56.55	370.71	235.62	235.62	235.62	606.33	292.17	606.33
T24	622.04	56.55	961.33	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1423.14
T25	961.33	56.55	1011.59	339.29	678.58	339.29	1300.62	735.13	1350.88
T26	622.04	56.55	622.04	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	961.33
T27	622.04	56.55	622.04	339.29	339.29	339.29	961.33	395.84	961.33
T28	622.04	56.55	961.33	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	1300.62
T29	961.33	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1423.14	857.65	1627.34
T30	1165.53	56.55	1165.53	461.81	923.63	461.81	1627.34	980.18	1627.34
T31	1165.53	56.55	961.33	339.29	678.58	339.29	1504.82	735.13	1300.62
T32	961.33	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1423.14	857.65	1627.34
T33	1165.53	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1627.34	980.18	1288.05
T34	622.04	56.55	622.04	339.29	339.29	339.29	961.33	395.84	961.33
T35	449.25	56.55	857.65	235.62	471.24	235.62	684.87	527.79	1093.27
T36	857.65	56.55	788.54	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1250.35
T37	788.54	56.55	857.65	235.62	471.24	235.62	1024.16	527.79	1093.27
T38	857.65	56.55	961.33	339.29	678.58	339.29	1196.95	735.13	1300.62
T39	961.33	56.55	857.65	339.29	678.58	339.29	1300.62	735.13	1196.95
T40	857.65	56.55	1061.86	235.62	471.24	235.62	1093.27	527.79	1297.48
T41	1061.86	56.55	1165.53	461.81	923.63	461.81	1523.67	980.18	1627.34
T42	1165.53	56.55	622.04	339.29	678.58	339.29	1504.82	735.13	961.33
T43	622.04	56.55	1165.53	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	1504.82
T44	1165.53	56.55	1061.86	461.81	923.63	461.81	1627.34	980.18	1523.67
T45	1061.86	56.55	857.65	235.62	471.24	235.62	1297.48	527.79	1093.27
T46	857.65	56.55	788.54	339.29	678.58	339.29	1196.95	735.13	1127.83
T47	788.54	56.55	1061.86	235.62	471.24	235.62	1024.16	527.79	1297.48
T48	1061.86	56.55	1061.86	461.81	923.63	461.81	1523.67	980.18	1523.67
T49	1061.86	56.55	684.87	235.62	471.24	235.62	1297.48	527.79	920.49
T50	684.87	56.55	684.87	235.62	471.24	235.62	920.49	527.79	920.49
T51	684.87	56.55	449.25	235.62	471.24	235.62	920.49	527.79	684.87
T52	826.24	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1288.05	980.18	1288.05
T53	826.24	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1288.05	980.18	1288.05
T54	826.24	56.55	826.24	461.81	461.81	461.81	1288.05	518.36	1288.05
T55	370.71	56.55	370.71	314.16	471.24	314.16	684.87	527.79	684.87
T56	622.04	56.55	961.33	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1423.14
T57	961.33	56.55	622.04	461.81	801.11	461.81	1423.14	857.65	1083.85
T58	449.25	56.55	857.65	235.62	471.24	235.62	684.87	527.79	1093.27
T59	857.65	56.55	622.04	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1083.85
T60	370.71	56.55	370.71	314.16	471.24	314.16	684.87	527.79	684.87
T61	1061.86	56.55	1401.15	603.19	1206.37	603.19	1665.04	1262.92	2004.34
T62	1401.15	56.55	622.04	461.81	801.11	461.81	1862.96	857.65	1083.85
T63	622.04	56.55	1401.15	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1862.96
T64	1401.15	56.55	1061.86	603.19	1206.37	603.19	2004.34	1262.92	1665.04
T65	370.71	56.55	370.71	314.16	471.24	314.16	684.87	527.79	684.87
T66	622.04	56.55	961.33	461.81	801.11	461.81	1083.85	857.65	1423.14
T67	961.33	56.55	1165.53	461.81	801.11	461.81	1423.14	857.65	1627.34
T68	1165.53	56.55	826.24	461.81	923.63	461.81	1627.34	980.18	1288.05
T69	449.25	56.55	684.87	235.62	471.24	235.62	684.87	527.79	920.49
T70	684.87	56.55	449.25	235.62	471.24	235.62	920.49	527.79	684.87
T71	370.71	56.55	370.71	314.16	471.24	314.16	684.87	527.79	684.87
T72	672.30	56.55	672.30	461.81	461.81	461.81	1134.11	518.36	1134.11
T73	672.30	56.55	672.30	461.81	923.63	461.81	1134.11	980.18	1134.11
T74	622.04	56.55	622.04	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	961.33
T75	622.04	56.55	622.04	339.29	226.19	339.29	961.33	282.74	961.33
T76	622.04	56.55	622.04	339.29	678.58	339.29	961.33	735.13	961.33
T77	314.16	56.55	314.16	314.16	314.16	314.16	628.32	370.71	628.32
T78	370.71	56.55	370.71	314.16	471.24	314.16	684.87	527.79	684.87
T79	508.94	56.55	508.94	452.39	678.58	452.39	961.33	735.13	961.33
T80	508.94	56.55	508.94	452.39	678.58	452.39	961.33	735.13	961.33
T81	508.94	56.55	508.94	452.39	678.58	452.39	961.33	735.13	961.33
T82	826.24	56.55	826.24	339.29	801.11	339.29	1165.53	857.65	1165.53

ANNO 1972

	A_s superiore [mm^2]			A_s superiore [mm^2]			A_s complessivo [mm^2]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T228	618.89	157.08	1080.71	307.88	769.69	615.75	926.77	926.77	1696.46
T229	1024.16	100.53	1178.10	615.75	769.69	615.75	1639.91	870.22	1793.85
T230	1234.65	157.08	772.83	615.75	923.63	307.88	1850.40	1080.71	1080.71
T234	464.96	157.08	1080.71	358.14	666.02	358.14	823.10	823.10	1438.85
T235	1024.16	100.53	1178.10	307.88	769.69	307.88	1332.04	870.22	1485.97
T236	1234.65	157.08	772.83	307.88	923.63	307.88	1542.52	1080.71	1080.71
T237	618.89	157.08	1080.71	307.88	769.69	307.88	926.77	926.77	1388.58
T238	1024.16	100.53	562.34	307.88	769.69	307.88	1332.04	870.22	870.22
T239	618.89	157.08	157.08	307.88	307.88	307.88	926.77	464.96	464.96
T240	464.96	157.08	999.03	358.14	666.02	358.14	823.10	823.10	1357.17
T241	999.03	157.08	464.96	358.14	666.02	358.14	1357.17	823.10	823.10
T242	615.75	307.88	615.75	461.81	769.69	461.81	1077.57	1077.57	1077.57
T243	226.19	226.19	226.19	307.88	307.88	307.88	534.07	534.07	534.07
T244	1178.10	100.53	716.28	461.81	769.69	461.81	1639.91	870.22	1178.10
T245	1077.57	461.81	461.81	461.81	461.81	461.81	1539.38	923.63	923.63
T246	307.88	307.88	307.88	307.88	307.88	307.88	615.75	615.75	615.75
T247	307.88	307.88	691.15	307.88	307.88	307.88	615.75	615.75	999.03
T248	691.15	157.08	383.27	226.19	452.39	226.19	917.34	609.47	609.47

ANNO 1973

	A_s superiore [mm^2]			A_s superiore [mm^2]			A_s complessivo [mm^2]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	1024.16	100.53	1639.91	461.81	923.63	461.81	1485.97	1024.16	2101.73
T102	1639.91	100.53	1793.85	461.81	1077.57	461.81	2101.73	1178.10	2255.66
T103	1793.85	100.53	1639.91	461.81	1077.57	461.81	2255.66	1178.10	2101.73
T104	1639.91	100.53	1178.10	461.81	923.63	461.81	2101.73	1024.16	1639.91
T104bis	1178.10	100.53	1178.10	461.81	923.63	461.81	1639.91	1024.16	1639.91
T105	1024.16	100.53	1096.42	461.81	923.63	461.81	1485.97	1024.16	1558.23
T106	1096.42	100.53	1281.77	461.81	841.95	461.81	1558.23	942.48	1743.58
T107	1281.77	100.53	461.81	339.29	339.29	339.29	1621.06	439.82	801.11
T108	461.81	461.81	801.11	339.29	339.29	339.29	801.11	801.11	1140.40
T109	901.64	100.53	901.64	461.81	801.11	461.81	1363.45	901.64	1363.45
T110	901.64	100.53	1055.57	461.81	923.63	461.81	1363.45	1024.16	1517.39
T111	1055.57	100.53	901.64	461.81	801.11	461.81	1517.39	901.64	1363.45
T112	461.81	461.81	461.81	339.29	339.29	339.29	801.11	801.11	801.11
T113	1024.16	100.53	1024.16	461.81	923.63	461.81	1485.97	1024.16	1485.97
T114	923.63	461.81	801.11	339.29	339.29	339.29	1262.92	801.11	1140.40
T115	901.64	100.53	901.64	461.81	801.11	461.81	1363.45	901.64	1363.45
T116	1024.16	100.53	1024.16	461.81	923.63	461.81	1485.97	1024.16	1485.97
T117	870.22	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1178.10	716.28	1024.16
T118	615.75	307.88	1325.75	307.88	615.75	307.88	923.63	923.63	1633.63
T119	1272.34	100.53	1303.76	461.81	1171.81	461.81	1734.16	1272.34	1765.57
T120	1149.82	100.53	1149.82	339.29	678.58	339.29	1489.11	779.11	1489.11
T121	1303.76	100.53	1272.34	461.81	1372.88	461.81	1765.57	1473.41	1734.16
T122	1325.75	100.53	955.04	307.88	615.75	307.88	1633.63	716.28	1262.92
T123	747.70	100.53	779.11	339.29	678.58	339.29	1086.99	779.11	1118.41
T124	678.58	339.29	678.58	339.29	339.29	339.29	1017.88	678.58	1017.88
T125	901.64	100.53	901.64	461.81	801.11	461.81	1363.45	901.64	1363.45
T126	1096.42	100.53	1200.09	461.81	995.88	461.81	1558.23	1096.42	1661.90
T127	973.89	100.53	779.11	339.29	678.58	339.29	1313.19	779.11	1118.41
T128	901.64	100.53	779.11	461.81	801.11	461.81	1363.45	901.64	1240.93
T129	779.11	100.53	779.11	339.29	678.58	339.29	1118.41	779.11	1118.41
T130	779.11	100.53	779.11	339.29	678.58	339.29	1118.41	779.11	1118.41
T131	779.11	100.53	901.64	461.81	801.11	461.81	1240.93	901.64	1363.45
T132	901.64	100.53	779.11	461.81	801.11	461.81	1363.45	901.64	1240.93
T133	779.11	100.53	779.11	339.29	678.58	339.29	1118.41	779.11	1118.41
T134	779.11	100.53	901.64	339.29	678.58	339.29	1118.41	779.11	1240.93
T135	1234.65	157.08	1234.65	461.81	1077.57	461.81	1696.46	1234.65	1696.46
T136	1077.57	461.81	923.63	339.29	339.29	339.29	1416.86	801.11	1262.92
T137	1080.71	157.08	1080.71	461.81	923.63	461.81	1542.52	1080.71	1542.52
T138	1234.65	157.08	1266.06	461.81	1077.57	461.81	1696.46	1234.65	1727.88
T139	1266.06	157.08	989.60	461.81	801.11	461.81	1727.88	958.19	1451.42
T140	496.37	157.08	958.19	339.29	678.58	339.29	835.66	835.66	1297.48

ANNO 1978

	A_s superiore [mm²]			A_s superiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T5	552.92	100.53	728.85	226.19	452.39	226.19	779.11	552.92	955.04
T6	904.78	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1306.90	904.78	1306.90
T7	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T9	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T10	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T12	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T13	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T15	1011.59	100.53	1011.59	402.12	1005.31	402.12	1413.72	1105.84	1413.72
T16	100.53	100.53	728.85	226.19	452.39	226.19	326.73	552.92	955.04
T17	904.78	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1306.90	904.78	1306.90
T18	810.53	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1212.65	904.78	1306.90
T19	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T20	810.53	100.53	810.53	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1118.41
T21	810.53	100.53	904.78	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1212.65
T22	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T23	810.53	100.53	810.53	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1118.41
T24	810.53	100.53	904.78	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1212.65
T25	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T26	810.53	100.53	810.53	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1118.41
T27	810.53	100.53	904.78	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1212.65
T28	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T29	810.53	100.53	810.53	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1118.41
T30	810.53	100.53	904.78	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1212.65
T31	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T32	810.53	100.53	810.53	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1118.41
T33	810.53	100.53	904.78	307.88	710.00	307.88	1118.41	810.53	1212.65
T34	1105.84	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	1507.96
T35	810.53	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1212.65	904.78	1306.90
T36	1105.84	100.53	1910.09	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	2312.21
T37	1910.09	100.53	1306.90	402.12	1206.37	402.12	2312.21	1306.90	1709.03
T38	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T39	1024.16	100.53	810.53	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1118.41
T40	1306.90	100.53	1910.09	402.12	1206.37	402.12	1709.03	1306.90	2312.21
T41	1910.09	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	2312.21	1105.84	1507.96
T42	1306.90	100.53	1910.09	402.12	1206.37	402.12	1709.03	1306.90	2312.21
T43	1910.09	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	2312.21	1105.84	1507.96
T44	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T45	1024.16	100.53	810.53	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1118.41
T46	1306.90	100.53	1910.09	402.12	1206.37	402.12	1709.03	1306.90	2312.21
T47	1910.09	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	2312.21	1105.84	1507.96
T48	1306.90	100.53	1910.09	402.12	1206.37	402.12	1709.03	1306.90	2312.21
T49	1910.09	100.53	1105.84	402.12	1005.31	402.12	2312.21	1105.84	1507.96
T50	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T51	1024.16	100.53	810.53	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1118.41
T52	1105.84	100.53	1910.09	402.12	1005.31	402.12	1507.96	1105.84	2312.21
T53	1910.09	100.53	1306.90	402.12	1206.37	402.12	2312.21	1306.90	1709.03
T54	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T55	1024.16	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1024.16
T56	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T57	1024.16	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1024.16
T58	716.28	100.53	1024.16	307.88	615.75	307.88	1024.16	716.28	1332.04
T59	1024.16	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1332.04	716.28	1024.16
T60	408.41	100.53	408.41	100.53	100.53	100.53	508.94	201.06	508.94
T61	408.41	100.53	408.41	100.53	100.53	100.53	508.94	201.06	508.94
T62	408.41	100.53	408.41	100.53	100.53	100.53	508.94	201.06	508.94
T63	904.78	100.53	1306.90	402.12	804.25	307.88	1306.90	904.78	1614.78
T64	1306.90	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1709.03	904.78	1306.90
T65	1212.65	100.53	1520.53	307.88	1112.12	307.88	1520.53	1212.65	1828.41
T66	1520.53	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1828.41	716.28	1024.16
T67	904.78	100.53	1306.90	402.12	804.25	402.12	1306.90	904.78	1709.03
T68	1306.90	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1709.03	904.78	1306.90
T69	1212.65	100.53	1520.53	307.88	1112.12	307.88	1520.53	1212.65	1828.41
T70	1520.53	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1828.41	716.28	1024.16
T71	904.78	100.53	1306.90	402.12	804.25	402.12	1306.90	904.78	1709.03
T72	1306.90	100.53	904.78	402.12	804.25	402.12	1709.03	904.78	1306.90
T73	1212.65	100.53	1520.53	307.88	1112.12	307.88	1520.53	1212.65	1828.41
T74	1520.53	100.53	716.28	307.88	615.75	307.88	1828.41	716.28	1024.16

ANNO 1984

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	961.33	56.55	961.33	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	1413.72
T102	961.33	56.55	961.33	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	1413.72
T103	1357.17	1357.17	1357.17	678.58	678.58	678.58	2035.75	2035.75	2035.75
T104	1413.72	56.55	735.13	678.58	1357.17	678.58	2092.30	1413.72	1413.72
T105	1413.72	56.55	735.13	678.58	1357.17	678.58	2092.30	1413.72	1413.72
T106	1357.17	1357.17	1357.17	678.58	678.58	678.58	2035.75	2035.75	2035.75
T107	628.32	314.16	314.16	314.16	628.32	314.16	942.48	942.48	628.32
T108	452.39	452.39	452.39	452.39	452.39	452.39	904.78	904.78	904.78
T109	961.33	56.55	508.94	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	961.33
T110	282.74	56.55	508.94	226.19	452.39	226.19	508.94	508.94	735.13
T111	282.74	56.55	508.94	226.19	452.39	226.19	508.94	508.94	735.13
T112	961.33	56.55	508.94	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	961.33
T113	452.39	452.39	452.39	452.39	452.39	452.39	904.78	904.78	904.78
T114	961.33	56.55	961.33	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	1413.72
T115	596.90	56.55	596.90	270.18	540.35	270.18	867.08	596.90	867.08
T116	596.90	56.55	596.90	270.18	540.35	270.18	867.08	596.90	867.08
T117	961.33	56.55	961.33	452.39	904.78	452.39	1413.72	961.33	1413.72
T118	606.33	56.55	606.33	314.16	549.78	314.16	920.49	606.33	920.49
T119	606.33	56.55	606.33	314.16	549.78	314.16	920.49	606.33	920.49
T120	741.42	113.10	741.42	314.16	628.32	314.16	1055.57	741.42	1055.57
T121	508.94	56.55	508.94	226.19	452.39	226.19	735.13	508.94	735.13
T122	314.16	314.16	314.16	314.16	314.16	314.16	628.32	628.32	628.32
T123	741.42	113.10	741.42	314.16	628.32	314.16	1055.57	741.42	1055.57
T124	370.71	56.55	370.71	157.08	314.16	270.18	527.79	370.71	640.88
T125	565.49	339.29	565.49	226.19	452.39	226.19	791.68	791.68	791.68
T126	1187.52	56.55	961.33	530.93	983.32	530.93	1718.45	1039.87	1492.26
T127	565.49	339.29	565.49	226.19	452.39	226.19	791.68	791.68	791.68

ANNO 1985

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T218	1055.57	452.39	1256.64	628.32	1030.44	628.32	1683.89	1482.83	1884.96
T219	854.51	452.39	854.51	1005.31	1407.43	1005.31	1859.82	1859.82	1859.82
T220	1256.64	452.39	1256.64	628.32	1030.44	628.32	1884.96	1482.83	1884.96
T221	854.51	452.39	1055.57	804.25	1206.37	804.25	1658.76	1658.76	1859.82
T228	1134.11	452.39	1134.11	593.76	515.22	593.76	1727.88	967.61	1727.88
T229	807.39	452.39	807.39	628.32	983.32	628.32	1435.71	1435.71	1435.71
T230	1171.81	452.39	1171.81	628.32	983.32	628.32	1800.13	1435.71	1800.13
T231	1055.57	452.39	1256.64	628.32	1231.50	628.32	1683.89	1683.89	1884.96
T233	1218.94	452.39	1218.94	628.32	1030.44	628.32	1847.26	1482.83	1847.26
T234	760.27	452.39	760.27	534.07	841.95	534.07	1294.34	1294.34	1294.34
T235	420.97	420.97	420.97	420.97	420.97	420.97	841.95	841.95	841.95
T236	622.04	420.97	622.04	420.97	622.04	420.97	1043.01	1043.01	1043.01
T237	1256.64	452.39	1143.54	628.32	1231.50	515.22	1884.96	1683.89	1658.76
T243	942.48	339.29	942.48	314.16	917.34	314.16	1256.64	1256.64	1256.64
T245	1005.31	1005.31	1407.43	1005.31	1005.31	603.19	2010.62	2010.62	2010.62
T247	1049.29	339.29	848.23	314.16	1024.16	314.16	1363.45	1363.45	1162.39
T248	741.42	741.42	741.42	339.29	339.29	339.29	1080.71	1080.71	1080.71
T249	741.42	339.29	829.38	515.22	917.34	515.22	1256.64	1256.64	1344.60
T263	942.48	339.29	942.48	804.25	1206.37	804.25	1746.73	1545.66	1746.73
T264	603.19	603.19	603.19	339.29	339.29	339.29	942.48	942.48	942.48
T266	1608.50	1608.50	2010.62	804.25	804.25	804.25	2412.74	2412.74	2814.87

ANNO 1986

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	644.03	100.53	797.96	452.39	688.01	452.39	1096.42	788.54	1250.35
T102	292.17	100.53	292.17	314.16	505.80	314.16	606.33	606.33	606.33
T103	945.62	100.53	710.00	452.39	835.66	452.39	1398.01	936.19	1162.39
T104	753.98	100.53	1218.94	565.49	879.65	565.49	1319.47	980.18	1784.42
T105	552.92	100.53	892.21	565.49	1017.88	565.49	1118.41	1118.41	1457.70
T106	1096.42	100.53	1438.85	565.49	1099.56	565.49	1661.90	1200.09	2004.34
T107	904.78	100.53	1366.59	769.69	1573.94	769.69	1674.47	1674.47	2136.28
T108	753.98	100.53	1218.94	565.49	879.65	565.49	1319.47	980.18	1784.42
T109	552.92	100.53	892.21	565.49	1017.88	565.49	1118.41	1118.41	1457.70
T110	1178.10	100.53	1319.47	1005.31	1621.06	1005.31	2183.41	1721.59	2324.78
T111	716.28	100.53	1024.16	769.69	1385.44	769.69	1485.97	1485.97	1793.85
T112	461.81	461.81	461.81	339.29	339.29	339.29	801.11	801.11	801.11
T113	339.29	339.29	339.29	452.39	452.39	452.39	791.68	791.68	791.68
T114	552.92	100.53	552.92	452.39	904.78	452.39	1005.31	1005.31	1005.31
T115	1014.73	100.53	892.21	769.69	1222.08	769.69	1784.42	1322.61	1661.90
T116	1234.65	157.08	1174.96	565.49	1181.24	565.49	1800.13	1338.32	1740.44
T117	772.83	772.83	772.83	392.70	392.70	392.70	1165.53	1165.53	1165.53
T118	1093.27	157.08	691.15	565.49	1099.56	565.49	1658.76	1256.64	1256.64
T119	1671.33	157.08	1671.33	769.69	1479.69	769.69	2441.02	1636.77	2441.02
T120	867.08	157.08	1328.89	769.69	1325.75	769.69	1636.77	1482.83	2098.58
T121	552.92	100.53	666.02	339.29	565.49	339.29	892.21	666.02	1005.31
T122	257.61	100.53	257.61	339.29	496.37	339.29	596.90	596.90	596.90
T123	1237.79	100.53	942.48	452.39	986.46	452.39	1690.18	1086.99	1394.87
T124	860.80	100.53	860.80	615.75	1068.14	615.75	1476.55	1168.67	1476.55
T125	631.46	100.53	292.17	339.29	530.93	339.29	970.75	631.46	631.46
T126	339.29	339.29	339.29	235.62	235.62	235.62	574.91	574.91	574.91
T127	339.29	339.29	339.29	235.62	235.62	285.10	574.91	574.91	624.39
T128	157.08	157.08	157.08	235.62	235.62	235.62	392.70	392.70	392.70
T129	666.02	100.53	666.02	339.29	565.49	339.29	1005.31	666.02	1005.31
T130	326.73	100.53	326.73	339.29	565.49	339.29	666.02	666.02	666.02
T131	945.62	100.53	945.62	452.39	835.66	452.39	1398.01	936.19	1398.01

ANNO 1988

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T102	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T103	848.23	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	1187.52	622.04	961.33
T104	848.23	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	1187.52	622.04	961.33
T105	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T106	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T107	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T108	370.71	56.55	370.71	157.08	314.16	157.08	527.79	370.71	527.79
T109	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T110	622.04	56.55	622.04	226.19	452.39	226.19	848.23	508.94	848.23
T111	622.04	56.55	622.04	265.46	565.49	339.29	887.50	622.04	961.33
T112	370.71	56.55	370.71	157.08	314.16	157.08	527.79	370.71	527.79
T113	622.04	56.55	622.04	339.29	565.49	339.29	961.33	622.04	961.33
T114	857.65	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1319.47
T115	461.81	461.81	461.81	461.81	461.81	461.81	923.63	923.63	923.63
T116	857.65	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1319.47
T117	857.65	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1319.47
T118	461.81	461.81	461.81	461.81	461.81	461.81	923.63	923.63	923.63
T119	857.65	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1319.47
T120	857.65	56.55	775.97	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1237.79
T121	775.97	56.55	775.97	339.29	565.49	339.29	1115.27	622.04	1115.27
T122	775.97	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1237.79	857.65	1319.47
T123	775.97	56.55	857.65	461.81	801.11	461.81	1237.79	857.65	1319.47
T124	775.97	56.55	775.97	339.29	565.49	339.29	1115.27	622.04	1115.27
T125	857.65	56.55	980.18	461.81	801.11	461.81	1319.47	857.65	1441.99
T126	735.13	56.55	735.13	339.29	678.58	339.29	1074.42	735.13	1074.42
T127	339.29	339.29	339.29	339.29	339.29	339.29	678.58	678.58	678.58
T128	735.13	56.55	735.13	339.29	678.58	339.29	1074.42	735.13	1074.42
T129	735.13	56.55	735.13	339.29	678.58	339.29	1074.42	735.13	1074.42
T130	339.29	339.29	339.29	339.29	339.29	339.29	678.58	678.58	678.58
T131	735.13	56.55	735.13	339.29	678.58	339.29	1074.42	735.13	1074.42

ANNO 1990

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T1	408.41	100.53	1124.69	452.39	760.27	791.68	860.80	860.80	1916.37
T2	1124.69	100.53	892.21	791.68	647.17	791.68	1916.37	747.70	1683.89
T3	892.21	100.53	1046.15	565.49	452.39	565.49	1457.70	552.92	1611.64
T4	1046.15	100.53	1281.77	452.39	688.01	452.39	1498.54	788.54	1734.16
T5	1281.77	100.53	562.34	565.49	801.11	339.29	1847.26	901.64	901.64
T6	926.77	157.08	2233.67	307.88	1077.57	769.69	1234.65	1234.65	3003.36
T7	2233.67	157.08	1080.71	769.69	1385.44	461.81	3003.36	1542.52	1542.52
T8	1080.71	157.08	1771.86	461.81	1385.44	801.11	1542.52	1542.52	2572.96
T9	1771.86	157.08	464.96	801.11	647.17	339.29	2572.96	804.25	804.25
T10	408.41	100.53	1086.99	452.39	760.27	688.01	860.80	860.80	1775.00
T11	1086.99	452.39	1240.93	688.01	235.62	574.91	1775.00	688.01	1815.84
T12	1240.93	100.53	562.34	574.91	801.11	339.29	1815.84	901.64	901.64
T13	439.82	100.53	1074.42	226.19	565.49	565.49	666.02	666.02	1639.91
T14	1074.42	100.53	408.41	565.49	647.17	339.29	1639.91	747.70	747.70
T15	408.41	100.53	973.89	452.39	760.27	791.68	860.80	860.80	1765.57
T16	973.89	339.29	1127.83	791.68	339.29	801.11	1765.57	678.58	1928.94
T17	1127.83	100.53	562.34	801.11	923.63	461.81	1928.94	1024.16	1024.16
T_A	314.16	157.08	314.16	157.08	314.16	157.08	471.24	471.24	471.24
T_B	995.88	769.69	995.88	226.19	452.39	226.19	1222.08	1222.08	1222.08
T_C	1171.81	1171.81	1171.81	307.88	307.88	464.96	1479.69	1479.69	1636.77
T_D	1171.81	461.81	769.69	464.96	772.83	464.96	1636.77	1234.65	1234.65
T_E	688.01	461.81	688.01	307.88	534.07	307.88	995.88	995.88	995.88
T_H	383.27	157.08	157.08	226.19	452.39	226.19	609.47	609.47	383.27
T_J	609.47	383.27	157.08	226.19	226.19	226.19	835.66	609.47	383.27
T_K	452.39	452.39	452.39	157.08	157.08	157.08	609.47	609.47	609.47
T_L	534.07	226.19	534.07	461.81	769.69	461.81	995.88	995.88	995.88
T_M	464.96	157.08	464.96	461.81	769.69	697.43	926.77	926.77	1162.39
T_N	622.04	157.08	622.04	697.43	235.62	392.70	1319.47	392.70	1014.73
T_0	857.65	157.08	464.96	392.70	464.96	157.08	1250.35	622.04	622.04

ANNO 1991

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	339.29	56.55	339.29	157.08	383.27	157.08	496.37	439.82	496.37
T102	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T103	612.61	56.55	612.61	307.88	662.88	307.88	920.49	719.42	920.49
T104	612.61	56.55	612.61	307.88	662.88	307.88	920.49	719.42	920.49
T105	226.19	226.19	226.19	157.08	157.08	157.08	383.27	383.27	383.27
T106	270.18	56.55	270.18	157.08	314.16	157.08	427.26	370.71	427.26
T107	904.78	226.19	904.78	226.19	678.58	226.19	1130.97	904.78	1130.97
T108	270.18	56.55	270.18	157.08	314.16	157.08	427.26	370.71	427.26
T109	226.19	226.19	226.19	157.08	157.08	157.08	383.27	383.27	383.27
T110	612.61	56.55	612.61	307.88	662.88	307.88	920.49	719.42	920.49
T111	612.61	56.55	612.61	307.88	662.88	307.88	920.49	719.42	920.49
T112	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T113	508.94	56.55	508.94	226.19	452.39	226.19	735.13	508.94	735.13
T114	1061.86	56.55	1061.86	153.94	556.06	153.94	1215.80	612.61	1215.80
T115	659.73	56.55	659.73	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1121.55
T116	483.81	56.55	483.81	226.19	452.39	226.19	710.00	508.94	710.00
T117	659.73	56.55	659.73	461.81	1065.00	0.00	1121.55	1121.55	659.73
T118	515.22	56.55	515.22	307.88	710.00	307.88	823.10	766.55	823.10
T119	515.22	56.55	515.22	307.88	710.00	307.88	823.10	766.55	823.10
T120	659.73	56.55	659.73	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1121.55
T121	483.81	56.55	483.81	226.19	452.39	226.19	710.00	508.94	710.00
T122	659.73	56.55	659.73	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1121.55
T123	1121.55	56.55	518.36	461.81	923.63	461.81	1583.36	980.18	980.18
T124	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T125	860.80	56.55	860.80	153.94	556.06	153.94	1014.73	612.61	1014.73
T126	518.36	56.55	518.36	461.81	923.63	461.81	980.18	980.18	980.18
T127	483.81	56.55	483.81	226.19	452.39	226.19	710.00	508.94	710.00
T128	659.73	56.55	1061.86	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1523.67
T129	468.10	56.55	468.10	307.88	662.88	307.88	775.97	719.42	775.97
T130	468.10	56.55	468.10	307.88	662.88	307.88	775.97	719.42	775.97
T131	659.73	56.55	1061.86	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1523.67
T132	483.81	56.55	483.81	226.19	452.39	226.19	710.00	508.94	710.00
T133	659.73	56.55	1061.86	461.81	1065.00	461.81	1121.55	1121.55	1523.67
T134	860.80	56.55	860.80	153.94	556.06	153.94	1014.73	612.61	1014.73
T135	508.94	56.55	508.94	157.08	383.27	157.08	666.02	439.82	666.02
T136	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T137	508.94	56.55	508.94	157.08	383.27	157.08	666.02	439.82	666.02
T138	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T139	508.94	56.55	508.94	157.08	383.27	157.08	666.02	439.82	666.02
T140	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T141	508.94	56.55	508.94	157.08	383.27	157.08	666.02	439.82	666.02
T142	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T143	339.29	56.55	339.29	157.08	383.27	157.08	496.37	439.82	496.37
T144	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	226.19	452.39	452.39	452.39
T145	672.30	56.55	672.30	307.88	615.75	307.88	980.18	672.30	980.18
T146	967.61	56.55	967.61	307.88	615.75	307.88	1275.49	672.30	1275.49
T147	659.73	56.55	659.73	508.94	1112.12	508.94	1168.67	1168.67	1168.67
T148	860.80	56.55	1665.04	603.19	1407.43	603.19	1463.98	1463.98	2268.23
T149	364.42	56.55	364.42	307.88	615.75	307.88	672.30	672.30	672.30
T150	364.42	56.55	364.42	307.88	615.75	307.88	672.30	672.30	672.30
T151	860.80	56.55	1665.04	603.19	1407.43	603.19	1463.98	1463.98	2268.23
T152	860.80	56.55	1665.04	603.19	1407.43	603.19	1463.98	1463.98	2268.23
T153	967.61	56.55	967.61	307.88	615.75	307.88	1275.49	672.30	1275.49
T154	672.30	56.55	672.30	307.88	615.75	307.88	980.18	672.30	980.18
T155	339.29	56.55	339.29	157.08	383.27	157.08	496.37	439.82	496.37

ANNO 1992

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T200	1306.90	100.53	1910.09	804.25	2010.62	804.25	2111.15	2111.15	2714.34
T201	1910.09	100.53	703.72	226.19	829.38	226.19	2136.28	929.91	929.91
T202	904.78	100.53	2111.15	603.19	1407.43	398.20	1507.96	1507.96	2509.35
T203	2111.15	100.53	1306.90	804.25	2010.62	804.25	2915.40	2111.15	2111.15
T204	904.78	100.53	2111.15	603.19	1407.43	603.19	1507.96	1507.96	2714.34
T205	2111.15	100.53	1306.90	804.25	2010.62	804.25	2915.40	2111.15	2111.15
T206	3418.05	1809.56	5026.55	804.25	2412.74	804.25	4222.30	4222.30	5830.79
T207	5026.55	1809.56	4222.30	804.25	2412.74	804.25	5830.79	4222.30	5026.55
T208	408.41	100.53	1011.59	307.88	615.75	307.88	716.28	716.28	1319.47
T209	703.72	703.72	703.72	100.53	100.53	100.53	804.25	804.25	804.25
T210	1043.01	100.53	1043.01	235.62	574.91	235.62	1278.63	675.44	1278.63
T211	100.53	100.53	201.06	226.19	226.19	226.19	326.73	326.73	427.26
T212	201.06	100.53	804.25	100.53	201.06	100.53	301.59	301.59	904.78
T213	804.25	402.12	804.25	402.12	804.25	402.12	1206.37	1206.37	1206.37
T214	257.61	100.53	257.61	157.08	314.16	157.08	414.69	414.69	414.69
T215	257.61	100.53	100.53	226.19	226.19	226.19	483.81	326.73	326.73
T216	314.16	157.08	314.16	157.08	314.16	157.08	471.24	471.24	471.24

ANNO 1995

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T201	779.11	100.53	1476.55	226.19	678.58	226.19	1005.31	779.11	1702.74
T202	1476.55	100.53	1024.16	307.88	923.63	307.88	1784.42	1024.16	1332.04
T203	493.23	100.53	2145.71	157.08	392.70	157.08	650.31	493.23	2302.79
T204	2145.71	100.53	1910.09	804.25	1809.56	804.25	2949.95	1910.09	2714.34
T205	552.92	100.53	552.92	226.19	452.39	226.19	779.11	552.92	779.11
T206	870.22	100.53	1969.78	307.88	769.69	226.19	1178.10	870.22	2195.97
T207	1969.78	100.53	1507.96	402.12	1407.43	402.12	2371.90	1507.96	1910.09
T208	439.82	439.82	439.82	339.29	339.29	339.29	779.11	779.11	779.11
T209	1306.90	100.53	2714.34	402.12	1206.37	402.12	1709.03	1306.90	3116.46
T210	2714.34	100.53	1507.96	402.12	1407.43	402.12	3116.46	1507.96	1910.09
T211	870.22	100.53	1639.91	307.88	769.69	307.88	1178.10	870.22	1947.79
T212	1639.91	100.53	1781.28	307.88	1077.57	307.88	1947.79	1178.10	2089.16
T213	703.72	703.72	703.72	339.29	339.29	339.29	1043.01	1043.01	1043.01
T214	2827.43	615.75	3088.18	804.25	2010.62	804.25	3631.68	2626.37	3892.43
T215	3088.18	615.75	1385.44	615.75	1077.57	615.75	3703.94	1693.32	2001.19
T216	779.11	100.53	1476.55	226.19	678.58	226.19	1005.31	779.11	1702.74
T217	1476.55	100.53	1476.55	307.88	923.63	307.88	1784.42	1024.16	1784.42
T218	1476.55	100.53	1118.41	226.19	678.58	226.19	1702.74	779.11	1344.60
T219	1118.41	100.53	1118.41	226.19	565.49	226.19	1344.60	666.02	1344.60
T220	1118.41	100.53	779.11	226.19	678.58	226.19	1344.60	779.11	1005.31
T221	493.23	100.53	650.31	157.08	392.70	157.08	650.31	493.23	807.39
T222	650.31	100.53	414.69	157.08	314.16	157.08	807.39	414.69	571.77
T223	779.11	100.53	779.11	226.19	678.58	226.19	1005.31	779.11	1005.31
T224	1539.38	307.88	1539.38	615.75	1231.50	615.75	2155.13	1539.38	2155.13
T225	1385.44	307.88	1385.44	461.81	1077.57	461.81	1847.26	1385.44	1847.26

ANNO 2000

	A_s superiore [mm²]			A_s inferiore [mm²]			A_s complessivo [mm²]		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	615.75	615.75	1231.50	615.75	615.75	615.75	1231.50	1231.50	1847.26
T102	1231.50	615.75	615.75	615.75	615.75	615.75	1847.26	1231.50	1231.50
T103	955.04	955.04	1570.80	923.63	923.63	923.63	1878.67	1878.67	2494.42
T104	955.04	955.04	955.04	923.63	923.63	923.63	1878.67	1878.67	1878.67
T105	452.39	452.39	904.78	1077.57	1077.57	1077.57	1529.96	1529.96	1982.34
T106	904.78	452.39	904.78	1077.57	1077.57	1077.57	1982.34	1529.96	1982.34
T107	904.78	452.39	1068.14	1077.57	1077.57	1077.57	1982.34	1529.96	2145.71
T108	1068.14	615.75	615.75	1077.57	1077.57	1077.57	2145.71	1693.32	1693.32
T109	923.63	923.63	1539.38	923.63	923.63	923.63	1847.26	1847.26	2463.01
T110	1539.38	615.75	615.75	1077.57	1077.57	1077.57	2616.95	1693.32	1693.32
T111	339.29	339.29	339.29	461.81	461.81	461.81	801.11	801.11	801.11
T112	615.75	615.75	1231.50	1077.57	1077.57	1077.57	1693.32	1693.32	2309.07
T113	339.29	339.29	339.29	769.69	769.69	769.69	1108.98	1108.98	1108.98
T114	1231.50	615.75	1231.50	923.63	923.63	923.63	2155.13	1539.38	2155.13
T115	1077.57	615.75	1077.57	565.49	565.49	565.49	1643.05	1181.24	1643.05
T116	1077.57	339.29	678.58	565.49	565.49	565.49	1643.05	904.78	1244.07
T117	678.58	339.29	339.29	565.49	565.49	565.49	1244.07	904.78	904.78
T118	339.29	339.29	955.04	565.49	565.49	565.49	904.78	904.78	1520.53
T119	955.04	769.69	1231.50	1077.57	1077.57	1077.57	2032.61	1847.26	2309.07
T120	615.75	615.75	1385.44	769.69	769.69	1693.32	1385.44	1385.44	3078.76
T121	1385.44	923.63	769.69	1693.32	923.63	923.63	3078.76	1847.26	1693.32
T122	615.75	615.75	1231.50	923.63	923.63	1847.26	1539.38	1539.38	3078.76
T123	769.69	769.69	1385.44	565.49	565.49	565.49	1335.18	1335.18	1950.93
T124	1385.44	615.75	1181.24	565.49	565.49	565.49	1950.93	1181.24	1746.73
T125	1181.24	565.49	904.78	565.49	565.49	565.49	1746.73	1130.97	1470.27
T126	904.78	339.29	339.29	1027.30	1027.30	1027.30	1932.08	1366.59	1366.59
T127	339.29	339.29	339.29	615.75	615.75	615.75	955.04	955.04	955.04
T128	339.29	339.29	339.29	615.75	615.75	615.75	955.04	955.04	955.04
T129	565.49	565.49	1130.97	1077.57	1077.57	2155.13	1643.05	1643.05	3286.11
T130	1130.97	565.49	565.49	2155.13	1077.57	1077.57	3286.11	1643.05	1643.05
M101	769.69	769.69	769.69	565.49	565.49	565.49	1335.18	1335.18	1335.18
M102	769.69	769.69	769.69	461.81	461.81	461.81	1231.50	1231.50	1231.50
M103	769.69	769.69	769.69	923.63	923.63	923.63	1693.32	1693.32	1693.32

% di rinforzo nelle travi

ANNO 1971

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T1	1.08	0.86	1.63
T2	1.32	1.07	1.44
T3	1.44	1.07	1.44
T4	1.75	0.98	1.29
T5	1.07	0.82	1.46
T6	1.58	0.93	1.58
T7	1.58	0.93	1.77
T8	1.94	1.22	1.56
T9	0.90	0.71	1.36
T10	1.47	0.93	1.58
T11	1.58	0.93	1.58
T12	1.46	0.82	1.07
T13	1.29	0.98	1.75
T14	1.89	1.12	1.89
T15	1.89	1.12	1.77
T16	1.63	0.86	1.08
T17	0.96	0.74	1.30
T18	1.42	0.86	1.63
T19	1.63	0.98	1.42
T20	1.42	0.98	1.63
T21	1.50	0.74	0.96
T22	0.86	0.29	0.86
T23	1.21	0.58	1.21
T24	1.08	0.86	1.42
T25	1.30	0.74	1.35
T26	0.96	0.74	0.96
T27	0.96	0.40	0.96
T28	0.96	0.74	1.30
T29	1.42	0.86	1.63
T30	1.63	0.98	1.63
T31	1.50	0.74	1.30
T32	1.42	0.86	1.63
T33	1.63	0.98	1.29
T34	0.96	0.40	0.96
T35	0.68	0.53	1.09
T36	1.32	0.86	1.25
T37	1.02	0.53	1.09
T38	1.20	0.74	1.30
T39	1.30	0.74	1.20
T40	1.09	0.53	1.30
T41	1.52	0.98	1.63
T42	1.50	0.74	0.96
T43	0.96	0.74	1.50
T44	1.63	0.98	1.52
T45	1.30	0.53	1.09
T46	1.20	0.74	1.13
T47	1.02	0.53	1.30
T48	1.52	0.98	1.52
T49	1.30	0.53	0.92
T50	0.92	0.53	0.92
T51	0.92	0.53	0.68
T52	1.29	0.98	1.29
T53	1.29	0.98	1.29
T54	1.29	0.52	1.29
T55	0.86	0.66	0.86
T56	1.08	0.86	1.42
T57	1.42	0.86	1.08
T58	0.68	0.53	1.09
T59	1.32	0.86	1.08
T60	0.86	0.66	0.86
T61	1.67	1.26	2.00
T62	1.86	0.86	1.08
T63	1.08	0.86	1.86
T64	2.00	1.26	1.67
T65	0.86	0.66	0.86
T66	1.08	0.86	1.42
T67	1.42	0.86	1.63
T68	1.63	0.98	1.29
T69	0.68	0.53	0.92
T70	0.92	0.53	0.68
T71	0.86	0.66	0.86
T72	1.13	0.52	1.13
T73	1.13	0.98	1.13
T74	1.20	0.92	1.20
T75	1.20	0.35	1.20
T76	1.20	0.92	1.20
T77	0.79	0.46	0.79
T78	0.86	0.66	0.86
T79	1.20	0.92	1.20
T80	1.20	0.92	1.20
T81	1.20	0.92	1.20
T82	1.46	1.07	1.46
MEAN	1.27	0.80	1.28

ANNO 1972

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T228	0.64	0.64	1.18
T229	1.14	0.60	1.25
T230	1.28	0.75	0.75
T234	0.57	0.57	1.00
T235	0.93	0.60	1.03
T236	1.07	0.75	0.75
T237	0.64	0.64	0.96
T238	0.93	0.60	0.60
T239	0.64	0.32	0.32
T240	0.63	0.63	1.04
T241	1.04	0.63	0.63
T242	1.22	1.22	1.22
T243	0.45	0.45	0.45
T244	1.37	0.73	0.98
T245	0.86	0.51	0.51
T246	0.51	0.51	0.51
T247	0.51	0.51	0.83
T248	0.76	1.97	0.51
MEAN	0.84	0.70	0.81

ANNO 1973

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.99	0.68	1.40
T102	1.31	0.74	1.41
T103	1.41	0.74	1.31
T104	1.40	0.68	1.09
T104bis	1.09	0.68	1.09
T105	0.99	0.68	1.04
T106	1.04	0.63	1.16
T107	2.70	0.73	1.34
T108	1.00	1.00	1.43
T109	0.97	0.64	0.97
T110	0.97	0.73	1.08
T111	1.08	0.64	0.97
T112	1.34	1.34	1.34
T113	0.99	0.68	0.99
T114	0.97	0.62	0.88
T115	1.05	0.69	1.05
T116	1.06	0.73	1.06
T117	1.18	0.72	1.02
T118	1.03	1.03	1.82
T119	1.02	0.75	1.04
T120	1.06	0.56	1.06
T121	1.04	0.87	1.02
T122	1.82	0.80	1.40
T123	0.91	0.65	0.93
T124	0.85	0.57	0.85
T125	0.97	0.64	0.97
T126	0.97	0.69	1.04
T127	1.09	0.65	0.93
T128	1.14	0.75	1.03
T129	0.93	0.65	0.93
T130	0.93	0.65	0.93
T131	1.03	0.75	1.14
T132	1.14	0.75	1.03
T133	0.93	0.65	0.93
T134	0.93	0.65	1.03
T135	1.30	0.95	1.30
T136	1.09	0.62	0.97
T137	1.19	0.83	1.19
T138	1.30	0.95	1.33
T139	1.33	0.74	1.12
T140	0.64	0.64	1.00
MEAN	1.13	0.73	1.11

ANNO 1978

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T5	0.78	0.55	0.96
T6	1.31	0.90	1.31
T7	1.41	1.11	1.41
T9	1.41	1.11	1.41
T10	1.41	1.11	1.41
T12	1.41	1.11	1.41
T13	1.41	1.11	1.41
T15	1.41	1.11	1.41
T16	0.33	0.55	0.96
T17	1.31	0.90	1.31
T18	1.21	0.90	1.31
T19	1.51	1.11	1.51
T20	1.12	0.81	1.12
T21	1.12	0.81	1.21
T22	1.51	1.11	1.51
T23	1.12	0.81	1.12
T24	1.12	0.81	1.21
T25	1.51	1.11	1.51
T26	1.12	0.81	1.12
T27	1.12	0.81	1.21
T28	1.51	1.11	1.51
T29	1.12	0.81	1.12
T30	1.12	0.81	1.21
T31	1.51	1.11	1.51
T32	1.12	0.81	1.12
T33	1.12	0.81	1.21
T34	1.51	1.11	1.51
T35	1.21	0.90	1.31
T36	1.51	1.11	2.31
T37	1.93	1.09	1.42
T38	1.02	0.72	1.33
T39	1.33	0.72	1.12
T40	1.42	1.09	1.93
T41	2.31	1.11	1.51
T42	1.42	1.09	1.93
T43	2.31	1.11	1.51
T44	1.02	0.72	1.33
T45	1.33	0.72	1.12
T46	1.42	1.09	1.93
T47	2.31	1.11	1.51
T48	1.42	1.09	1.93
T49	2.31	1.11	1.51
T50	1.02	0.72	1.33
T51	1.33	0.72	1.12
T52	1.51	1.11	2.31
T53	1.93	1.09	1.42
T54	1.71	1.19	2.22
T55	2.22	1.19	1.71
T56	1.71	1.19	2.22
T57	2.22	1.19	1.71
T58	1.71	1.19	2.22
T59	2.22	1.19	1.71
T60	1.02	0.40	1.02
T61	1.02	0.40	1.02
T62	1.02	0.40	1.02
T63	1.31	0.90	1.61
T64	1.71	0.90	1.31
T65	1.27	1.01	1.52
T66	1.83	0.72	1.02
T67	1.31	0.90	1.71
T68	1.71	0.90	1.31
T69	1.27	1.01	1.52
T70	1.83	0.72	1.02
T71	1.31	0.90	1.71
T72	1.71	0.90	1.31
T73	1.27	1.01	1.52
T74	1.83	0.72	1.02
MEAN	1.45	0.93	1.44

ANNO 1984

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.83	0.57	0.83
T102	0.83	0.57	0.83
T103	1.20	1.20	1.20
T104	1.23	0.83	0.83
T105	1.23	0.83	0.83
T106	1.20	1.20	1.20
T107	1.05	1.05	0.70
T108	0.53	0.53	0.53
T109	0.83	0.57	0.57
T110	0.64	0.64	0.92
T111	0.64	0.64	0.92
T112	0.83	0.57	0.57
T113	0.53	0.53	0.53
T114	0.83	0.57	0.83
T115	0.87	0.60	0.87
T116	0.87	0.60	0.87
T117	0.83	0.57	0.83
T118	0.92	0.61	0.92
T119	0.92	0.61	0.92
T120	0.75	0.53	0.75
T121	0.92	0.64	0.92
T122	1.26	1.26	1.26
T123	0.75	0.53	0.75
T124	0.88	0.62	1.07
T125	0.88	0.88	0.88
T126	1.07	0.65	0.93
T127	0.88	0.88	0.88
MEAN	0.90	0.71	0.86

ANNO 1985

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T218	1.53	1.35	1.71
T219	1.69	1.69	1.69
T220	1.71	1.35	1.71
T221	1.51	1.51	1.69
T228	1.31	0.73	1.31
T229	1.09	1.09	1.09
T230	1.36	1.09	1.36
T231	1.28	1.28	1.43
T233	1.40	1.12	1.40
T234	0.98	0.98	0.98
T235	0.96	0.96	0.96
T236	1.19	1.19	1.19
T237	1.71	1.53	1.51
T243	1.43	1.43	1.43
T245	2.28	2.28	2.28
T247	1.24	1.24	1.06
T248	0.98	0.98	0.98
T249	1.14	1.14	1.22
T263	1.59	1.41	1.59
T264	0.86	0.86	0.86
T266	1.83	1.83	2.13
MEAN	1.38	1.29	1.41

ANNO 1986

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.83	0.60	0.95
T102	0.55	0.55	0.55
T103	1.06	0.71	0.88
T104	0.86	0.64	1.16
T105	0.73	0.73	0.95
T106	0.89	0.64	1.07
T107	0.90	0.90	1.14
T108	0.86	0.64	1.16
T109	0.73	0.73	0.95
T110	1.17	0.92	1.24
T111	0.79	0.79	0.96
T112	0.73	0.73	0.73
T113	0.72	0.72	0.72
T114	0.70	0.70	0.70
T115	1.16	0.86	1.08
T116	1.17	0.87	1.13
T117	0.76	0.76	0.76
T118	1.26	0.95	0.95
T119	1.59	1.06	1.59
T120	1.06	0.96	1.36
T121	0.81	0.61	0.91
T122	0.54	0.54	0.54
T123	1.28	0.82	1.06
T124	1.03	0.82	1.03
T125	1.10	0.72	0.72
T126	0.65	0.65	0.65
T127	0.65	0.65	0.71
T128	0.45	0.45	0.45
T129	0.91	0.61	0.91
T130	0.61	0.61	0.61
T131	1.16	0.77	1.16
MEAN	0.89	0.73	0.93

ANNO 1988

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.96	0.62	0.96
T102	0.96	0.62	0.96
T103	1.19	0.62	0.96
T104	1.19	0.62	0.96
T105	0.96	0.62	0.96
T106	0.96	0.62	0.96
T107	0.96	0.62	0.96
T108	0.53	0.37	0.53
T109	0.96	0.62	0.96
T110	0.85	0.51	0.85
T111	0.89	0.62	0.96
T112	0.53	0.37	0.53
T113	0.96	0.62	0.96
T114	1.32	0.86	1.32
T115	0.92	0.92	0.92
T116	1.10	0.71	1.10
T117	1.10	0.71	1.10
T118	0.92	0.92	0.92
T119	1.32	0.86	1.32
T120	1.10	0.71	1.03
T121	0.93	0.52	0.93
T122	1.03	0.71	1.10
T123	1.03	0.71	1.10
T124	0.93	0.52	0.93
T125	1.10	0.71	1.20
T126	1.19	0.82	1.19
T127	0.75	0.75	0.75
T128	1.19	0.82	1.19
T129	1.19	0.82	1.19
T130	0.75	0.75	0.75
T131	1.19	0.82	1.19
MEAN	1.00	0.68	0.99

ANNO 1990

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.61	0.61	1.37
T102	1.37	0.53	1.20
T103	1.04	0.39	1.15
T104	1.07	0.56	1.24
T105	1.32	0.64	0.64
T106	0.77	0.77	1.88
T107	1.88	0.96	0.96
T108	0.96	0.96	1.61
T109	1.61	0.50	0.50
T110	0.61	0.61	1.27
T111	1.48	0.57	1.51
T112	1.30	0.64	0.64
T113	0.42	0.42	1.02
T114	1.02	0.47	0.47
T115	0.61	0.61	1.26
T116	1.26	0.48	1.38
T117	1.38	0.73	0.73
T118	0.79	0.79	0.79
T119	1.53	1.53	1.53
T120	1.85	1.85	2.05
T121	3.27	2.47	2.47
T122	1.66	1.66	1.66
T123	1.02	1.02	0.64
T124	1.39	1.02	0.64
T125	1.02	1.02	1.02
T126	1.66	1.66	1.66
T127	1.54	1.54	1.94
T128	2.20	0.65	1.69
T129	2.08	1.04	1.04
MEAN	1.34	0.92	1.24

ANNO 1991

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	0.62	0.55	0.62
T102	0.57	0.57	0.57
T103	1.15	0.90	1.15
T104	1.15	0.90	1.15
T105	0.48	0.48	0.48
T106	0.53	0.46	0.53
T107	1.41	1.13	1.41
T108	0.53	0.46	0.53
T109	0.48	0.48	0.48
T110	1.15	0.90	1.15
T111	1.15	0.90	1.15
T112	0.57	0.57	0.57
T113	0.92	0.64	0.92
T114	1.01	0.51	1.01
T115	0.80	0.80	0.80
T116	1.01	0.73	1.01
T117	0.80	0.80	0.47
T118	0.69	0.64	0.69
T119	0.69	0.64	0.69
T120	0.80	0.80	0.80
T121	1.01	0.73	1.01
T122	0.80	0.80	0.80
T123	1.13	0.70	0.70
T124	0.57	0.57	0.57
T125	0.85	0.51	0.85
T126	0.70	0.70	0.70
T127	1.01	0.73	1.01
T128	0.80	0.80	1.09
T129	0.65	0.60	0.65
T130	0.65	0.60	0.65
T131	0.80	0.80	1.09
T132	1.01	0.73	1.01
T133	0.80	0.80	1.09
T134	0.85	0.51	0.85
T135	1.11	0.73	1.11
T136	1.13	1.13	1.13
T137	1.11	0.73	1.11
T138	1.13	1.13	1.13
T139	1.11	0.73	1.11
T140	1.13	1.13	1.13
T141	1.11	0.73	1.11
T142	1.13	1.13	1.13
T143	0.62	0.55	0.62
T144	0.57	0.57	0.57
T145	1.23	0.84	1.23
T146	1.06	0.56	1.06
T147	0.83	0.83	0.83
T148	0.91	0.91	1.42
T149	0.56	0.56	0.56
T150	0.56	0.56	0.56
T151	0.91	0.91	1.42
T152	0.91	0.91	1.42
T153	1.06	0.56	1.06
T154	1.23	0.84	1.23
T155	0.62	0.55	0.62
MEAN	0.88	0.73	0.91

ANNO 1992

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T200	1.20	1.20	1.54
T201	1.21	0.53	0.53
T202	0.86	0.86	1.43
T203	1.66	1.20	1.20
T204	0.86	0.86	1.54
T205	1.66	1.20	1.20
T206	2.40	2.40	3.31
T207	3.31	2.40	2.86
T208	0.81	0.81	1.50
T209	0.91	0.91	0.91
T210	1.45	0.77	1.45
T211	0.42	0.42	0.55
T212	0.39	0.39	1.18
T213	2.74	2.74	2.74
T214	0.38	0.38	0.38
T215	0.44	0.30	0.30
T216	1.07	1.07	1.07
MEAN	1.28	1.08	1.39

ANNO 1995

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T201	1.01	0.78	1.70
T202	1.49	0.85	1.11
T203	0.65	0.49	2.30
T204	1.84	1.19	1.70
T205	0.97	0.69	0.97
T206	0.98	0.73	1.83
T207	1.32	0.84	1.06
T208	1.30	1.30	1.30
T209	1.07	0.82	1.95
T210	1.73	0.84	1.06
T211	0.84	0.62	1.39
T212	1.39	0.84	1.49
T213	1.16	1.16	1.16
T214	1.82	1.31	1.95
T215	1.85	0.85	1.00
T216	1.26	0.97	2.13
T217	1.37	0.79	1.37
T218	2.13	0.97	1.68
T219	1.68	0.83	1.68
T220	1.68	0.97	1.26
T221	0.81	0.62	1.01
T222	1.01	0.52	0.71
T223	1.01	0.78	1.01
T224	1.54	1.10	1.54
T225	1.85	1.39	1.85
MEAN	1.35	0.89	1.45

ANNO 2000

	% rinforzo totale		
	Appoggio 1	Campata	Appoggio 2
T101	1.40	1.40	2.10
T102	2.10	1.40	1.40
T103	2.13	2.13	2.83
T104	2.13	2.13	2.13
T105	0.77	0.77	1.00
T106	1.00	0.77	1.00
T107	1.00	0.77	1.08
T108	1.08	0.86	0.86
T109	0.93	0.93	1.24
T110	1.32	0.86	0.86
T111	1.21	1.21	1.21
T112	0.86	0.86	1.17
T113	0.84	0.84	0.84
T114	1.09	0.78	1.09
T115	1.24	0.89	1.24
T116	1.24	0.69	0.94
T117	0.94	0.69	0.69
T118	0.69	0.69	1.15
T119	1.23	1.12	1.40
T120	0.70	0.70	1.55
T121	1.55	0.93	0.86
T122	0.93	0.93	1.87
T123	1.21	1.21	1.77
T124	1.77	1.07	1.59
T125	1.59	1.03	1.34
T126	2.20	1.55	1.55
T127	0.87	0.87	0.87
T128	0.87	0.87	0.87
T129	1.24	1.24	2.49
T130	2.49	1.24	1.24
M101	1.21	1.21	1.21
M102	0.93	0.93	0.93
M103	1.28	1.28	1.28
MEAN	1.28	1.06	1.32

7.2 DATABASE PILASTRI

ANNO 1971						
n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	290	40	40	1600	8.04	0.50
2	290	40	40	1600	9.24	0.58
3	290	30	50	1500	9.24	0.62
4	290	40	40	1600	9.24	0.58
5	290	40	40	1600	8.04	0.50
6	290	40	40	1600	8.04	0.50
7	290	40	40	1600	9.24	0.58
8	290	30	50	1500	9.24	0.62
9	290	40	40	1600	9.24	0.58
10	290	40	40	1600	8.04	0.50
11	290	40	40	1600	8.04	0.50
12	290	40	40	1600	9.24	0.58
13	290	30	50	1500	9.24	0.62
14	290	40	40	1600	9.24	0.58
15	290	40	40	1600	8.04	0.50
16	290	40	40	1600	8.04	0.50
17	290	40	40	1600	9.24	0.58
18	290	30	50	1500	9.24	0.62
19	290	40	40	1600	9.24	0.58
20	290	40	40	1600	8.04	0.50
21	290	20	60	1200	9.24	0.77
40	290	20	60	1200	9.24	0.77
41	290	20	60	1200	9.24	0.77
63	290	20	60	1200	9.24	0.77
64	290	40	40	1600	8.04	0.50
65	290	40	40	1600	8.04	0.50
66	290	40	40	1600	8.04	0.50
67	290	40	40	1600	8.04	0.50
68	290	40	40	1600	8.04	0.50
69	290	30	40	1200	6.16	0.51
69bis	290	30	40	1200	6.16	0.51
70	290	40	40	1600	8.04	0.50
71	290	40	40	1600	8.04	0.50
72	290	40	40	1600	8.04	0.50
73	290	40	40	1600	8.04	0.50
74	290	40	40	1600	8.04	0.50
75	290	40	40	1600	8.04	0.50
76	290	40	40	1600	8.04	0.50
77	290	40	40	1600	8.04	0.50
78	290	40	40	1600	8.04	0.50
79	290	40	40	1600	8.04	0.50
80	290	40	40	1600	8.04	0.50
80bis	290	30	40	1200	6.16	0.51
81	290	30	40	1200	6.16	0.51
82	290	40	40	1600	8.04	0.50
83	290	40	40	1600	8.04	0.50
84	290	40	40	1600	8.04	0.50
85	290	40	40	1600	8.04	0.50
86	290	40	40	1600	8.04	0.50
MEAN	290.00	36.73	42.45	1526.53	8.28	0.55

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
22	290	40	40	1600	12.06	0.75
23	290	40	40	1600	12.06	0.75
24	290	40	40	1600	12.06	0.75
25	290	40	40	1600	12.06	0.75
26	290	30	50	1500	9.24	0.62
29	290	40	40	1600	12.06	0.75
30	290	40	40	1600	12.06	0.75
31	290	30	50	1500	9.24	0.62
32	290	30	50	1500	9.24	0.62
35	290	40	40	1600	12.06	0.75
36	290	40	40	1600	12.06	0.75
37	290	40	40	1600	12.06	0.75
38	290	40	40	1600	12.06	0.75
39	290	40	40	1600	12.06	0.75
44	290	30	50	1500	9.24	0.62
45	290	40	40	1600	12.06	0.75
46	290	30	50	1500	9.24	0.62
47	290	40	40	1600	12.06	0.75
48	290	30	50	1500	9.24	0.62
49	290	30	50	1500	9.24	0.62
50	290	40	40	1600	12.06	0.75
51	290	30	40	1200	6.16	0.51
52	290	30	40	1200	6.16	0.51
53	290	40	40	1600	12.06	0.75
54	290	30	50	1500	9.24	0.62
55	290	30	50	1500	9.24	0.62
56	290	30	50	1500	9.24	0.62
57	290	40	40	1600	12.06	0.75
58	290	40	40	1600	12.06	0.75
59	290	30	50	1500	9.24	0.62
60	290	30	50	1500	9.24	0.62
MEAN	290.00	35.48	43.87	1535.48	10.59	0.68

ANNO 1972

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
139	280	25	50	1250	9.24	0.74
148	280	25	50	1250	9.24	0.74
142	280	25	50	1250	9.24	0.74
143	280	25	50	1250	9.24	0.74
154	280	25	50	1250	9.24	0.74
161	280	25	50	1250	9.24	0.74
158	280	25	50	1250	9.24	0.74
140	280	25	50	1250	9.24	0.74
141	280	25	50	1250	9.24	0.74
149	280	25	50	1250	9.24	0.74
150	280	25	50	1250	9.24	0.74
151	280	25	50	1250	9.24	0.74
153	280	25	50	1250	9.24	0.74
159	280	25	50	1250	9.24	0.74
160	280	25	50	1250	9.24	0.74
163	280	25	50	1250	9.24	0.74
164	280	25	50	1250	9.24	0.74
170	280	25	50	1250	9.24	0.74
171	280	25	50	1250	9.24	0.74
144	280	25	55	1375	11.12	0.81
157	280	25	55	1375	11.12	0.81
169	280	25	55	1375	11.12	0.81
147	280	25	60	1500	11.12	0.74
166	280	25	60	1500	11.12	0.74
MEAN	280.00	25.00	51.46	1286.46	9.63	0.75

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
145	280	25	55	1375	11.12	0.81
146	280	25	55	1375	11.12	0.81
155	280	25	55	1375	11.12	0.81
156	280	25	55	1375	11.12	0.81
167	280	25	55	1375	11.12	0.81
168	280	25	55	1375	11.12	0.81
MEAN	280.00	25.00	55.00	1375.00	11.12	0.81

ANNO 1973

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	300	30	50	1500	12.06	0.80
10	300	30	50	1500	12.06	0.80
34	300	30	50	1500	12.06	0.80
35	300	30	50	1500	12.06	0.80
2	300	45	40	1800	14.40	0.80
4	300	45	40	1800	14.40	0.80
5	300	45	40	1800	14.40	0.80
6	300	45	40	1800	14.40	0.80
7	300	45	40	1800	14.40	0.80
9	300	45	40	1800	14.40	0.80
3	300	45	40	1800	12.06	0.67
8	300	45	40	1800	12.06	0.67
11	300	30	50	1500	12.06	0.80
22	300	30	50	1500	12.06	0.80
23	300	30	50	1500	12.06	0.80
33	300	30	50	1500	12.06	0.80
36	300	40	40	1600	14.40	0.90
37	300	40	40	1600	14.40	0.90
41	300	40	40	1600	14.40	0.90
42	300	40	40	1600	14.40	0.90
44	300	40	40	1600	14.40	0.90
35	300	45	40	1800	14.40	0.80
38	300	45	40	1800	14.40	0.80
39	300	45	40	1800	14.40	0.80
40	300	45	40	1800	14.40	0.80
43	300	45	40	1800	14.40	0.80
MEAN	300.00	39.42	43.08	1669.23	13.50	0.81

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
12	300	45	40	1800	14.40	0.80
15	300	40	40	1600	12.06	0.75
16	300	45	40	1800	14.40	0.80
17	300	45	40	1800	14.40	0.80
20	300	40	40	1600	12.06	0.75
21	300	40	40	1600	12.06	0.75
24	300	45	40	1800	14.40	0.80
25	300	40	40	1600	12.06	0.75
26	300	40	40	1600	12.06	0.75
27	300	50	35	1750	14.40	0.82
28	300	50	35	1750	14.40	0.82
29	300	40	40	1600	12.06	0.75
30	300	40	40	1600	12.06	0.75
31	300	40	40	1600	12.06	0.75
32	300	40	40	1600	12.06	0.75
MEAN	300.00	43.33	38.33	1650.00	12.84	0.78

ANNO 1978

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
18	300	30	25	750	4.52	0.60
19	300	30	25	750	4.52	0.60
20	300	30	25	750	4.52	0.60
24	300	30	25	750	4.52	0.60
25	300	30	25	750	4.52	0.60
26	300	30	25	750	4.52	0.60
30	300	30	25	750	4.52	0.60
31	300	30	25	750	4.52	0.60
32	300	30	25	750	4.52	0.60
36	300	30	25	750	4.52	0.60
37	300	30	25	750	4.52	0.60
38	300	30	25	750	4.52	0.60
21	300	40	30	1200	5.53	0.46
23	300	40	30	1200	5.53	0.46
27	300	40	30	1200	5.53	0.46
29	300	40	30	1200	5.53	0.46
33	300	40	30	1200	5.53	0.46
35	300	40	30	1200	5.53	0.46
39	300	40	30	1200	5.53	0.46
40	300	40	30	1200	5.53	0.46
41	300	40	30	1200	5.53	0.46
42	300	40	30	1200	5.53	0.46
43	300	40	30	1200	5.53	0.46
44	300	40	30	1200	5.53	0.46
45	300	40	30	1200	5.53	0.46
46	300	40	30	1200	5.53	0.46
47	300	40	30	1200	5.53	0.46
48	300	40	30	1200	5.53	0.46
49	300	40	30	1200	5.53	0.46
50	300	40	30	1200	5.53	0.46
51	300	40	30	1200	5.53	0.46
52	300	40	30	1200	5.53	0.46
53	300	40	30	1200	5.53	0.46
54	300	40	30	1200	5.53	0.46
55	300	40	30	1200	5.53	0.46
56	300	40	30	1200	5.53	0.46
57	300	40	30	1200	5.53	0.46
22	300	40	20	800	6.09	0.76
28	300	40	20	800	6.09	0.76
34	300	40	20	800	6.09	0.76
MEAN	300.00	37.00	27.75	1035.00	5.27	0.53

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	300	30	30	900	8.04	0.89
2	300	30	30	900	8.04	0.89
3	300	30	30	900	8.04	0.89
4	300	30	30	900	8.04	0.89
5	300	30	30	900	8.04	0.89
6	300	30	30	900	8.04	0.89
7	300	30	30	900	8.04	0.89
8	300	30	30	900	8.04	0.89
9	300	30	30	900	8.04	0.89
10	300	30	30	900	8.04	0.89
11	300	30	30	900	8.04	0.89
12	300	30	30	900	8.04	0.89
13	300	30	30	900	8.04	0.89
14	300	30	30	900	8.04	0.89
15	300	30	30	900	8.04	0.89
16	300	30	30	900	8.04	0.89
17	300	30	30	900	8.04	0.89
MEAN	300.00	30.00	30.00	900.00	8.04	0.89

ANNO 1984

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	30	35	1050	9.04	0.86
2	270	30	30	900	9.04	1.00
3	270	30	30	900	9.04	1.00
4	270	30	35	1050	9.04	0.86
5	270	25	30	750	6.15	0.82
10	270	25	30	750	6.15	0.82
14	270	25	30	750	6.15	0.82
19	270	25	30	750	6.15	0.82
20	270	30	35	1050	9.23	0.88
21	270	30	45	1350	10.68	0.79
22	270	60	50	3000	10.77	0.36
23	270	30	45	1350	10.68	0.79
24	270	30	45	1350	9.23	0.68
MEAN	270.00	30.77	36.15	1153.85	8.57	0.81

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
6	270	25	40	1000	9.04	0.90
7	270	17	80	1360	11.31	0.83
8	270	17	80	1360	11.31	0.83
9	270	30	35	1050	9.04	0.86
13	270	30	25	750	6.15	0.82
15	270	25	40	1000	9.04	0.90
16	270	25	40	1000	9.04	0.90
17	270	25	40	1000	9.04	0.90
18	270	25	40	1000	9.04	0.90
25	270	17	90	1530	13.57	0.89
MEAN	270.00	23.60	51.00	1105.00	9.66	0.88

ANNO 1984

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	35	30	1050	6.15	0.59
2	270	30	30	900	8.04	0.89
3	270	30	30	900	8.04	0.89
4	270	30	30	900	8.04	0.89
5	270	35	30	1050	8.04	0.77
6	270	35	30	1050	6.15	0.59
10	270	35	30	1050	6.15	0.59
11	270	35	30	1050	6.15	0.59
16	270	35	30	1050	6.15	0.59
21	270	35	30	1050	6.15	0.59
22	270	30	30	900	6.15	0.68
23	270	30	30	900	6.15	0.68
24	270	35	30	1050	6.15	0.59
25	270	20	50	1000	9.23	0.92
26	270	35	30	1050	6.15	0.59
27	270	30	30	900	6.15	0.68
MEAN	270.00	32.19	31.25	990.63	6.82	0.69

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
7	270	30	30	900	6.15	0.68
8	270	30	30	900	6.15	0.68
9	270	30	30	900	6.15	0.68
12	270	30	30	900	6.15	0.68
13	270	40	20	800	6.78	0.85
14	270	40	20	800	6.78	0.85
15	270	30	35	1050	6.15	0.59
17	270	40	20	800	6.78	0.85
18	270	30	30	900	6.15	0.68
19	270	20	40	800	6.78	0.85
20	270	20	40	800	6.78	0.85
MEAN	270.00	30.91	29.55	868.18	6.44	0.75

ANNO 1986

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	30	40	1200	12.06	1.01
2	270	30	50	1500	12.06	0.80
3	270	30	50	1500	12.06	0.80
4	270	30	40	1200	12.06	1.01
5	270	45	40	1800	12.06	0.67
8	270	45	40	1800	12.06	0.67
9	270	25	70	1750	9.04	0.52
12	270	25	35	875	6.15	0.70
15	270	45	40	1800	12.06	0.67
17	270	30	45	1350	12.06	0.89
18	270	30	50	1500	12.06	0.80
19	270	30	45	1350	12.06	0.89
22	270	30	50	1500	12.06	0.80
23	270	30	40	1200	12.06	1.01
24	270	30	50	1500	12.06	0.80
25	270	30	50	1500	12.06	0.80
26	270	30	50	1500	12.06	0.80
MEAN	270.00	32.06	46.18	1460.29	11.53	0.80

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
21	270	40	45	1800	16.08	0.89
16	270	35	45	1575	12.06	0.77
14	270	30	50	1500	12.06	0.80
11	270	35	45	1575	12.06	0.77
7	270	35	45	1575	12.06	0.77
20	270	40	45	1800	16.08	0.89
13	270	25	35	875	6.15	0.70
10	270	25	35	875	6.15	0.70
6	270	35	45	1575	12.06	0.77
MEAN	270.00	33.33	43.33	1461.11	11.64	0.78

ANNO 1988

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	30	40	1200	12.06	1.01
2	270	30	40	1200	12.06	1.01
3	270	30	40	1200	12.06	1.01
4	270	30	40	1200	12.06	1.01
5	270	30	40	1200	12.06	1.01
6	270	30	40	1200	12.06	1.01
7	270	30	40	1200	12.06	1.01
9	270	30	40	1200	12.06	1.01
16	270	30	40	1200	12.06	1.01
17	270	30	40	1200	12.06	1.01
23	270	30	40	1200	12.06	1.01
25	270	30	40	1200	12.06	1.01
26	270	30	40	1200	12.06	1.01
27	270	30	40	1200	12.06	1.01
28	270	30	40	1200	12.06	1.01
29	270	30	40	1200	12.06	1.01
30	270	30	40	1200	12.06	1.01
31	270	30	40	1200	12.06	1.01
MEAN	270.00	30.00	40.00	1200.00	12.06	1.01

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
10	270	40	30	1200	12.06	1.01
11	270	40	30	1200	12.06	1.01
14	270	40	30	1200	12.06	1.01
15	270	40	30	1200	12.06	1.01
18	270	40	30	1200	12.06	1.01
19	270	40	30	1200	12.06	1.01
21	270	40	30	1200	12.06	1.01
22	270	40	30	1200	12.06	1.01
12	270	30	40	1200	12.06	1.01
13	270	30	40	1200	12.06	1.01
MEAN	270.00	38.00	32.00	1200.00	12.06	1.01

ANNO 1990

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	30	30	900	6.15	0.68
2	270	30	30	900	6.15	0.68
7	270	25	40	1000	9.23	0.92
8	270	30	30	900	6.15	0.68
9	270	30	30	900	4.52	0.50
14	270	25	35	875	6.15	0.70
16	270	25	35	875	6.15	0.70
17	270	30	30	900	6.15	0.68
18	270	30	30	900	4.52	0.50
19	270	30	30	900	4.52	0.50
20	270	30	30	900	4.52	0.50
21	270	30	30	900	4.52	0.50
22	270	25	40	1000	9.23	0.92
30	270	20	30	600	6.15	1.03
31	270	20	30	600	6.15	1.03
32	270	20	30	600	6.15	1.03
33	270	20	30	600	6.15	1.03
34	270	20	30	600	6.15	1.03
35	270	20	30	600	6.15	1.03
MEAN	270.00	25.79	31.58	813.16	6.05	0.77

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
3	270	25	40	1000	9.23	0.92
4	270	25	40	1000	9.23	0.92
5	270	30	30	900	9.23	1.03
6	270	30	30	900	6.15	0.68
12	270	25	40	1000	6.78	0.68
13	270	25	40	1000	6.78	0.68
15	270	25	40	1000	9.23	0.92
MEAN	270.00	26.43	37.14	971.43	8.09	0.83

ANNO 1991

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	40	25	1000	6.79	0.68
2	270	40	25	1000	6.79	0.68
3	270	40	25	1000	6.79	0.68
4	270	40	25	1000	6.79	0.68
5	270	40	25	1000	6.79	0.68
6	270	40	25	1000	6.79	0.68
7	270	30	25	750	4.52	0.60
8	270	30	25	750	4.52	0.60
9	270	40	25	1000	6.79	0.68
10	270	40	25	1000	6.79	0.68
11	270	40	25	1000	6.79	0.68
12	270	40	25	1000	6.79	0.68
13	270	40	25	1000	6.79	0.68
14	270	40	25	1000	6.79	0.68
15	270	20	25	500	6.79	1.36
24	270	25	40	1000	6.79	0.68
25	270	20	50	1000	6.79	0.68
26	270	20	50	1000	6.79	0.68
36	270	20	50	1000	9.05	0.91
37	270	40	25	1000	6.79	0.68
38	270	40	25	1000	6.79	0.68
39	270	25	50	1250	9.05	0.72
40	270	25	50	1250	9.05	0.72
41	270	40	25	1000	6.79	0.68
42	270	40	25	1000	6.79	0.68
43	270	40	25	1000	6.79	0.68
44	270	25	50	1250	9.05	0.72
45	270	25	50	1250	9.05	0.72
46	270	40	25	1000	6.79	0.68
47	270	40	25	1000	6.79	0.68
MEAN	270.00	34.17	31.33	1000.00	7.02	0.71

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
16	270	25	40	1000	6.79	0.68
17	270	40	25	1000	6.79	0.68
18	270	40	25	1000	6.79	0.68
19	270	25	40	1000	6.79	0.68
20	270	40	25	1000	6.79	0.68
21	270	25	40	1000	6.79	0.68
22	270	40	25	1000	6.79	0.68
23	270	40	25	1000	6.79	0.68
27	270	30	40	1200	6.79	0.57
28	270	40	25	1000	6.79	0.68
29	270	40	25	1000	6.79	0.68
30	270	30	40	1200	6.79	0.57
31	270	40	25	1000	6.79	0.68
32	270	30	40	1200	6.79	0.57
33	270	40	25	1000	6.79	0.68
34	270	40	25	1000	6.79	0.68
35	270	30	40	1200	6.79	0.57
MEAN	270.00	35.00	31.18	1047.06	6.79	0.65

ANNO 1992

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	25	50	1250	12.06	0.96
2	270	35	40	1400	12.06	0.86
3	270	50	25	1250	12.06	0.96
4	270	25	50	1250	6.79	0.54
7	270	25	40	1000	6.15	0.62
10	270	25	40	1000	8.04	0.80
13	270	20	50	1000	6.79	0.68
14	270	60	20	1200	9.23	0.77
15	270	60	25	1500	16.08	1.07
16	270	60	25	1500	9.23	0.62
MEAN	270.00	38.50	36.50	1235.00	9.85	0.79

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
5	270	25	50	1250	6.79	0.54
6	270	25	50	1250	6.79	0.54
8	270	25	40	1000	12.06	1.21
11	270	30	40	1200	12.06	1.01
13	270	20	50	1000	6.79	0.68
MEAN	270.00	25.00	46.00	1140.00	8.90	0.80

ANNO 1995

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
B	270	ϕ30	-	706.5	6.79	0.96
C	270	25	40	1000	9.24	0.92
D	270	25	40	1000	9.24	0.92
E	270	ϕ30	-	706.5	12.06	1.71
F	270	20	50	1000	6.79	0.68
G	270	20	50	1000	6.79	0.68
H	270	20	50	1000	6.79	0.68
I	270	20	50	1000	6.79	0.68
L	270	25	40	1000	6.79	0.68
O	270	ϕ30	-	706.5	6.79	0.96
P	270	25	40	1000	9.24	0.92
MEAN	270.00	22.50	45.00	919.95	7.94	0.89

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
10	270	30	30	900	6.16	0.68
MEAN	270.00	30.00	30.00	900.00	6.16	0.68

ANNO 2000

n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
1	270	30	50	1500	12.32	0.82
2	270	60	30	1800	12.32	0.68
3	270	50	30	1500	12.32	0.82
4	270	50	30	1500	12.32	0.82
5	270	60	30	1800	12.32	0.68
6	270	50	30	1500	12.32	0.82
7	270	50	30	1500	12.32	0.82
8	270	60	30	1800	12.32	0.68
9	270	30	50	1500	12.32	0.82
10	270	25	60	1500	12.32	0.82
20	270	25	60	1500	12.32	0.82
21	270	25	60	1500	12.32	0.82
26	270	25	60	1500	12.32	0.82
27	270	30	50	1500	12.32	0.82
36	270	30	50	1500	12.32	0.82
37	270	25	25	625	6.16	0.99
38	270	35	30	1050	6.16	0.59
39	270	25	25	625	6.16	0.99
40	270	25	25	625	6.16	0.99
41	270	35	30	1050	6.16	0.59
42	270	25	25	625	6.16	0.99
MEAN	270.00	31.33	40.67	1226.67	9.86	0.82

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm^2]	Rinforzo longitudinale [cm^2]	% rinforzo longitudinale
11	270	45	25	1125	9.24	0.82
12	270	30	30	900	6.16	0.68
13	270	30	30	900	6.16	0.68
14	270	20	60	1200	12.32	1.03
15	270	40	50	2000	12.32	0.62
16	270	20	60	1200	12.32	1.03
17	270	30	30	900	6.16	0.68
18	270	30	30	900	6.16	0.68
19	270	45	25	1125	9.24	0.82
22	270	45	25	1125	9.24	0.82
23	270	40	50	2000	12.32	0.62
24	270	40	50	2000	12.32	0.62
25	270	45	25	1125	9.24	0.82
28	270	40	40	1600	12.32	0.77
29	270	50	30	1500	12.32	0.82
30	270	30	50	1500	12.32	0.82
31	270	55	30	1650	12.32	0.75
32	270	55	30	1650	12.32	0.75
33	270	30	50	1500	12.32	0.82
34	270	50	30	1500	12.32	0.82
35	270	40	40	1600	12.32	0.77
MEAN	270.00	43.75	37.50	1562.50	12.32	0.79

7.3 DATABASE SOLAI

ANNO 1971

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
N1	470	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
N3	250	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ10	2ϕ10
N4	450	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
N5	470	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ10	2ϕ12
N6	350	16	50	4	2ϕ10	2ϕ10
N7	350	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ10	2ϕ12
N8	430	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
N9	330	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
N11	400	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ10	1ϕ12 + 1ϕ10
N12	160	16	50	4	2ϕ12	-
N13	145	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
N14	185	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ14	-
N15	210	16	50	4	1ϕ12 + 1ϕ14	-

ANNO 1972

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr30a	350	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
Tr34	12	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
Tr35	90	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12

ANNO 1973

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	550	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
Tr102	290	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
Tr103	470	16	50	4	2ϕ12	1ϕ10
Tr104	250	16	50	4	3ϕ12	-
Tr105	230	16	50	4	3ϕ12	-

ANNO 1978

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	230	16	50	4	1ϕ14+1ϕ16	1ϕ8
Tr101bis	230	16	50	4	1ϕ14+1ϕ16	1ϕ8
Tr102	420	16	50	4	1ϕ14	1ϕ12+1ϕ14
Tr103	540	16	50	4	1ϕ14	1ϕ14+1ϕ16
Tr104	100	16	50	4	1f14	1ϕ8

ANNO 1984

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	435	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr102	500	16	50	4	2ϕ12	2ϕ12
Tr103	80	16	50	4	2ϕ8	-
Tr104	405	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr105	250	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr106	400	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr107	300	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr108	350	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr109	410	16	50	4	1ϕ10	1ϕ10
Tr110	190	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8
Tr111	410	16	50	4	2ϕ8	2ϕ8

ANNO 1985

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr201	435	16	50	4	1ϕ10	1ϕ10+1ϕ12
Tr202	420	16	50	4	1ϕ10+1ϕ12	1ϕ12
Tr203	435	16	50	4	1ϕ10	1ϕ12
Tr204	435	16	50	4	1ϕ10	1ϕ12
Tr205	270	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
Tr206	230	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
Tr207	230	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
Tr208	470	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
Tr209	485	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
Tr210	500	16	50	4	1ϕ14	1ϕ12
Tr211	515	16	50	4	1ϕ14	1ϕ12
Tr212	340	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
Tr213	135	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10
Tr214	460	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
Tr215	460	16	50	4	1ϕ12	1ϕ12
Tr216	155	16	50	4	1ϕ12	1ϕ10

ANNO 1986

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	170	18	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 8
Tr102	410	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr103	420	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr104	400	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr105	90	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr106	405	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr107	450	18	50	4	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr108	200	18	50	4	2 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr109	100	18	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 8
Tr110	210	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr111	420	18	50	4	2 ϕ 8	1 ϕ 10
Tr112	480	18	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr113	390	18	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr114	550	18	50	4	1 ϕ 14	1 ϕ 14
Tr115	480	18	50	4	1 ϕ 14	1 ϕ 14
MEAN	345.00	18.00	50.00	4.00	1.01	0.78

ANNO 1988

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr20	500	16	50	4	2 ϕ 14	1 ϕ 14
Tr24	410	16	50	4	2 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr25	160	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr30	270	16	50	4	2 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr31	120	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr32	475	16	50	4	2 ϕ 14	2 ϕ 14
Tr33	470	16	50	4	2 ϕ 14	2 ϕ 14
Tr34	430	16	50	4	1 ϕ 14 + 1 ϕ 12	2 ϕ 12
Tr35	125	16	50	4	2 ϕ 12	–
Tr36	90	16	50	4	2 ϕ 10	–
Tr37	150	16	50	4	2 ϕ 12	–

ANNO 1990

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	370	16	50	4	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10
Tr102	400	16	50	4	1 ϕ 10 + 1 ϕ 12	1 ϕ 10
Tr103	500	16	50	4	1 ϕ 10 + 1 ϕ 12	1 ϕ 10
Tr104	190	16	50	4	2 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr105	210	16	50	4	2 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr106	250	16	50	4	1 ϕ 10 + 1 ϕ 12	1 ϕ 8
Tr107	360	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr108	450	16	50	4	2 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr109	380	16	50	4	1 ϕ 12	2 ϕ 8

ANNO 1991

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	360	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr102	355	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr103	382	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 10
Tr104	345	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 10
Tr105	382	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr106	476	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 14
Tr107	382	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr108	245	16	50	4	1 ϕ 10 + 1 ϕ 8	1 ϕ 6
Tr109	245	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr110	220	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 8
Tr111	180	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 6
Tr112	180	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 8
Tr113	365	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 6
Tr114	440	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr115	420	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr116	400	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 8
Tr117	450	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr118	460	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr119	75	16	50	4	1 ϕ 6	–
Tr120	167	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr121	150	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8

ANNO 1992

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr217	180	16	50	4	1 ϕ 14 + 1 ϕ 10	–
Tr218	465	16	50	4	1 ϕ 14	2 ϕ 10
Tr219	130	16	50	4	1 ϕ 14	1 ϕ 8
Tr220	455	16	50	4	1 ϕ 14	2 ϕ 10
Tr221	240	16	50	4	1 ϕ 16 + 1 ϕ 10	–
Tr222	140	16	50	4	1 ϕ 16	1 ϕ 8
Tr223	430	16	50	4	1 ϕ 12	2 ϕ 12
Tr224	438	16	50	4	1 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr225	220	16	50	4	1 ϕ 14 + 1 ϕ 10	–
Tr226	125	16	50	4	1 ϕ 14 + 1 ϕ 10	–
M207	125	16	50	4	4 ϕ 16	–
M210	185	16	50	4	3 ϕ 16	–
M212	182	16	50	4	3 ϕ 16	–

ANNO 1995

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr201	90	16	50	4	2 ϕ 8 + 1 ϕ 10	–
Tr202	360	16	50	4	1 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr203	310	16	50	4	1 ϕ 8	2 ϕ 8
Tr204	400	16	50	4	1 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr205	140	16	50	4	2 ϕ 10	–
Tr206	365	16	50	4	2 ϕ 8	2 ϕ 8
Tr207	220	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 10
Tr208	400	16	50	4	2 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr209	365	16	50	4	2 ϕ 8	2 ϕ 8
Tr210	115	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr211	300	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 8
Tr212	395	16	50	4	2 ϕ 8	2 ϕ 8
Tr213	220	16	50	4	1 ϕ 8	1 ϕ 10
Tr214	350	16	50	4	2 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr215	90	16	50	4	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10	–
Tr216	420	16	50	4	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10	2 ϕ 10
Tr217	370	16	50	4	1 ϕ 10 + 1 ϕ 8	2 ϕ 10
Tr218	255	16	50	4	2 ϕ 10	1 ϕ 8 + 1 ϕ 10
Tr219	145	16	50	4	2 ϕ 10	–
Tr220	135	16	50	4	2 ϕ 8	–

ANNO 2000

N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr101	150	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr102	335	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr103	350	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr104	230	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr105	167	16	50	4	1 ϕ 10	1 ϕ 10
Tr106	230	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr107	210	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr108	215	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr109	200	16	50	4	1 ϕ 12	1 ϕ 12
Tr110	338	16	50	4	2 ϕ 10	1 ϕ 10